

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Р. С. Ф. С. Р.

Научно-Технический Отдел Высшего Совета Народного Хозяйства.

Москва, Мясницкая, 1.

---

ОСНОВАНИЯ ПРОЕКТА  
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ  
СЕВЕРНОГО РАЙОНА.

Составлено Государственной Комиссией по Электрификации России.

---

ПЕТРОГРАД.

1920.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Р. С. Ф. С. Р.

Научно-Технический Отдел Высшего Совета Народного Хозяйства.

Москва, Мясницкая, 1.

[Вин 2]

ОСНОВАНИЯ ПРОЕКТА  
ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ  
СЕВЕРНОГО РАЙОНА.

Составлено Государственной Комиссией по Электрификации России.

ПЕТРОГРАД.  
1920.

---

Издано Научным Химико-Техническим Издательством Н. Т. О.  
В. С. Н. Х. Петроград, Колокольная, 2, кв. 7.

---

Р. В. Ц.

Отпечатано 3000 экз.

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Помещаемые в настоящем выпуске сведения представляют из себя извлечения из трудов группы, разрабатывавшей проект электрификации Северного Района. В извлечении собраны данные и помещены соображения, позволяющие составить полное представление о предположениях относительно электрификации Района и о тех основаниях, на которых эти предположения построены.

В прилагаемых сводных таблицах приведены главнейшие сведения относительно проектированных станций, подстанций и линий электропередач. На прилагаемой карте показано местоположение станций и подстанций, указаны направления линий электропередач, а также отмечены электрифицируемые согласно проекту железные дороги. На той же карте указаны и главнейшие потребители энергии (заводы, разработки и т. п.) как существующие, так и предназначенные к постройке. Указаны железные дороги и водные пути, намечаемые к постройке или к дальнейшему расширению.

В помещенном в приложении списке трудов группы Северного Района перечислены все работы, выполненные группой и послужившие главнейшим материалом для составления проекта электрификации С. Района.

Вся работа по составлению проекта была выполнена под непосредственным руководством ответственного руководителя по Сев. Району проф. А. В. Вульфа и его заместители проф. А. А. Горева, при ближайшем участии проф. М. А. Шателена, которыми была выполнена также вся работа по составлению и редактированию сводной записки.

В предложенном списке трудов указаны имена остальных сотрудников, принимавших деятельное участие в разработке проекта электрификации Сев. Района, а также в собирании и обработке материалов, потребовавшихся для этой разработки.

Настоящий выпуск издан под наблюдением сотрудника группы Сев. Района инженера Н. Н. Пономарева, которому уполномоченный и руководители приносят глубокую благодарность за оказанную помощь.

Уполномоченный по Северному Району

Член «Гослпро»

Профессор М. Шателен.

7 ноября 1920 г.

## Список работ группы „Гоэлро“ Северного Района, послуживших материалом для составления плана электрификации Района.

1. А. В. Вульф. Электрификация Сев. Района. Часть I.
2. А. А. Горев. Тоже. Часть II.
3. И. И. Яценко. Эксплуатация Северных лесов в связи с электрификацией.
4. И. В. Егиазаров. Снабжение Петрограда гидроэлектрической энергией с Финляндских водопадов.
5. И. В. Егиазаров. Снабжение Петрограда от р.р. Свири и Волхова.
6. П. И. Шапирер. Горное и металлургическое дело в Северном Районе.
7. В. А. Кинд. Полезные ископаемые Северного Района.
8. В. А. Кинд. Кустарные промыслы.
9. В. А. Кинд. Ухтинский район.
10. А. С. Левитский. Задачи электрификации Олонецкой губ.
11. А. А. Морозов. Мощность рек Севера.
12. В. П. Ильинский. О производстве алюминия.
13. Инж. Карелиц. Тяга судов по Мариинской системе.
14. Инж. Карелиц. Деревянное судостроение в Сев. Районе.
15. В. Г. Глушков. Водные силы России.
16. В. Ф. Важеевский. Запасы торфа.
17. В. Ф. Важеевский. Список торфяных болот.
18. С. Д. Бауэр. Список болот с площадью свыше 2.000 десятин для 7-ми губерний.
19. А. В. Вульф. Электрификация Мурманской жел. дороги.
20. А. В. Вульф. Новые электрические жел. дороги Северного Района.
21. А. А. Горев и Н. Н. Пономарев. Стоимость электрификации и потребность в рабочей силе и материалах в Северном Районе (4 таблицы).
22. А. А. Горев и Н. Н. Пономарев. Паровые станции Северного Района (7 таблиц).
23. А. А. Горев и Н. Н. Пономарев. Гидроэлектрические станции Сев. Района (8 таблиц).
24. А. А. Горев и Н. Н. Пономарев. Линии передачи Северного Района (5 таблиц).

25. А. А. Горев и Н. Н. Пономарев. Оборудование торфяных болот (3 таблицы).
26. А. А. Горев и Н. Н. Пономарев. Подстанции Сев. Района (3 таблицы).
27. Н. Книпович. О Северном морском побережье.
28. М. Д. Каменский. Стоимость паровых и гидроэлектрических станций.
29. Леса Северного Района.
30. Н. Н. Попов. Эскизный проект подстанции.
31. Н. Н. Пономарев. Выбор изоляторов для линий передачи.
32. Д. И. Верещагин, А. А. Котомин и И. В. Балабин. Обследование электрических станций С. Р. с приложением.
33. А. А. Горев. Соображения об утилизации существующих в С. Р. электрических станций.
34. В. А. Барон. Обзор промышленных предприятий С. Р. в отношении установленной мощности.
35. Н. П. Виноградов. Проект деревянных опор для линий электропередач.
36. И. И. Яценко. Электрификация лесного хозяйства.

## План электрификации Северного Района.

### ЧАСТЬ I.

#### ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ.

##### I. Введение и общая характеристика Района.

Северный Район, по заданию, предложенному «Гозлро», включает в себя как губернии собственно Северного района, каковы Архангельская, Олонецкая и Вологодская, так и губернии Петроградскую, Новгородскую, Псковскую и Витебскую, которые по своему географическому положению относятся скорее к сев.-западным и западным областям России. Этот Район как в промышленном, так и в общекультурном отношении представляет в отдельных своих частях столь большое разнообразие, что говорить о нем, как о чем либо целом, не представляется возможным. С одной стороны, Петроград и его ближайший район представляет область с промышленностью, успевшей до войны не только развиться, но и укрепиться, с другой—такие области, как, например, Печорский край, представляют из себя пустыню, в которой промышленность и культура находятся в зачаточном состоянии. Такие крайности, конечно, не поддаются общей характеристике, и трактовка нужд таких разнородных районов и средств для поднятия их производительности не может быть одинаковой.

С точки зрения большей однородности в особенностях, весь Сев. Район может быть разбит на следующие области, которые должны быть охарактеризованы в отдельности:

- Область I.—Петроград и его губерния.
- » II.—Олонецко-Мурманская область.
- » III.—Архангельская и Вологодская губ.
- » IV.—Новгородская губ. в прежних ее границах.
- » V.—Псковская и Витебская губ.

Станции и подстанции, служащие для снабжения этих областей электрической энергией, могут быть по своему положению связаны в следующие 6 групп:

1. Группа Мурманская.
2. » Беломорская.
3. » Петроградско-Тихвинско-Боровичская.
4. » реки Онеги.
5. » Обь-Беломорская.
6. » Котласская.

Во всем Районе только Петроград и небольшая часть его губернии, составляющая ближайшие окрестности Петрограда, представляют из себя вполне подготовленную почву для электроснабжения в большом масштабе. Основная задача электрификации этой области заключается в замене местными источниками энергии иностранного угля, которым пользовалась не только Петроградская промышленность, но и все городские предприятия.

В остальной части Района спрос на энергию настолько скромно, что говорить о необходимости удовлетворения его в большом масштабе от районных станций пока преждевременно.

Однако и кроме Петрограда необходимо отметить несколько пунктов и областей, где крупная промышленность до войны начала развиваться.

Прежде всего необходимо упомянуть о районе г. Боровичей и Николаевской ж. д. между ст. Окуловкой и Чудовым. В Боровичах и в ближайших к нему окрестностях, благодаря прекрасным качествам и обилию огнеупорной глины, начали широко развиваться заводы огнеупорного кирпича, гончарных труб и т. п., а обилие вполне пригодного для цементного дела известняка и материалов для стекольного производства вызвали к жизни заводы, расположившиеся вдоль линии Николаевской ж. д. Затем, несмотря на весьма неблагоприятные условия, вследствие пустынности края и бездорожья, лесная промышленность севера, хотя и очень медленно, но непрерывно развивалась, и нет сомнения в возможности широкого развития этой промышленности в будущем. Наибольшее участие в этой промышленности принадлежит Архангельской губ., именно, бассейну Сев. Двины, и району, примыкающему с Запада к Белому морю и Вологодской губ., причем последняя очень мало уступает первой.

Параллельно с лесными разработками рассматриваемый район является, конечно, местом расположения лесопильных заводов. Первое место в этом отношении занимает Архангельск, и вообще Архангельская губ., обладавшая в 1914 г. 43-мя заводами с 15.165 рабочими и общей мощностью силовых установок в 5.949 л. с. Однако, вообще механическая обработка дерева и переработка древесины в бумажную массу, бумагу, картон и т. п. в Северном Районе начали пускать корни не в наиболее обильных лесами областях, а в областях, где леса уже значительно истощены рубкой, преимущественно в Петроградской и Новгородской губ.

Необходимо, впрочем, заметить, что большое развитие деревообрабатывающей промышленности в Петрограде находит себе объяснение в том, что Петроград перерабатывает лес не столько своего района, сколько поступающий в него в сыром виде с востока.

Остальные области отличаются ничтожным развитием промышленности.

Мощности силовых установок по губерниям по всем производствам в 1913 г. составляли всего:

в Витебской губ. около.....	8.000 л. с.
в Олонецкой губ. около.....	5.000 л. с.
в Псковской губ. около.....	1.800 л. с.,

причем эти числа относятся ко всем производствам.

Задача электрификации всех рассмотренных областей, за исключением Петрограда, несомненно, должна заключаться в проведении такого плана строительства, который, удовлетворяя попутно назревшей уже потребности в электрической энергии, ставил бы главной целью вызвать к жизни те виды промышленности, которые могут использовать местные естественные богатства, если таковые имеются, обходясь, по возможности, без подвоза издалека нужных материалов.

Поставленная задача очень трудна, но при настойчивом и умелом проведении, она может дать ценные результаты.

Подробнее о возможности эксплуатировать те или иные естественные богатства Сев. Района будет сказано в дальнейшем, здесь же мы ограничимся кратким указанием на те отрасли промышленности, которые могут быть развиты или вызваны к жизни.

1. Леса. Как уже упоминалось, разработка наших лесов поставлена у нас в весьма умеренном масштабе. Что может быть получено из наиболее богатых лесами областей, дают понятие следующие числа.

Со всей площади только б. казенных лесов Архангельской, Вологодской и Олонецкой губ. (61.461.000 дес.) при правильной разработке лесов можно было бы добывать не менее 15.000.000 куб. саж. древесины, но с той же площади в 1903 г. было опущено всего 793.000 к. с., т. е. в 11,6 раз меньше. За это количество леса выручено 670.000.000 руб. без ущерба лесу.

2. Ископаемые. Если останавливаться только на тех ископаемых, наличие которых достоверно, и как количество, так и качество которых не внушает сомнений, то на первом месте следует поставить Олонецкие железные руды. Как исчислено ниже, вполне возможна поставка выплавки чугуна до 15.000.000 пуд. в год, причем имеются основания думать, что это количество может быть в будущем значительно повышено.

Из ископаемых менее обследованных, но на которые следует обратить самое серьезное внимание, необходимо отметить бокситы, представляющие из себя единственные алюминиевые руды в России. Бокситы, образующие мощные залежения в Тихвинском уезде, могут обеспечить Россию надолго алюминием, который доставлялся исключительно из-за границы.

В том же Боровичско-Тихвинском районе, кроме боксита и упомянутых уже глин, имеются залежи чистого песка, представляющего прекрасный материал для стекольного дела, и вообще этот район при внимательном к нему отношении может принять характер горнозаводского с широко развившейся промышленностью.

Говоря об ископаемых Севера, которые могут иметь связь с электрификацией, нельзя не упомянуть об Ухтинском нефтяном

районе, часто обращавшем на себя внимание промышленников и рассматриваемом ныне, как один из возможных источников нефти. К сожалению, и до сих пор, в виду крайне противоречивых мнений специалистов, вопрос о целесообразности промышленной разработки Ухтинских нефтяных слоев следует считать открытым и необходимо лишь озаботиться о том, чтобы неудачная программа электрификации не лишила дешевой энергии Ухтинского района в будущем, если добавочные исследования установят надежность его разработки.

К ископаемым Севера следует причислить торф, залежи которого в сумме настолько велики, что не поддаются исчислению. По отношению ко всему Району распределение торфа не равномерно. Витебская и Псковская губ. сравнительно очень бедны торфом; в первой из них насчитывается всего 11.500 дес. торфяников, а во второй— 29.970 дес. По направлению к северу и к востоку залежи торфа быстро возрастают.

Составлять предположения об использовании торфа, особенно на Севере, надо однако с некоторою осторожностью, так как: 1) Из всего громадного количества торфяников только очень немногие могут считаться исследованными настолько, чтобы на данных этих исследований можно было бы строить определенные расчеты. 2) Добыча торфа при существующих способах, гарантирующих успешность разработки торфяников, требует такого числа сезонных рабочих рук, что одно это обстоятельство ограничивает мощность торфяной станции даже в удовлетворительно заселенной местности. Имея часто дело с пустынями в точном смысле слова, задача электрификации должна считаться во многих случаях с фактической невозможностью образования нужных кадров рабочих. 3) По направлению к северу период естественной сушки торфа должен сокращаться, причем этот период для широт севернее Петрограда вообще неизвестен. Есть основания думать, что по направлению к северу себестоимость воздушно-сухого торфа должна возрастать, но в какой именно мере— может показать только опыт.

Несмотря на эти обстоятельства, все же необходимо признать за торфом весьма важное значение в будущем, так как нет никаких оснований сомневаться в выработке в ближайшие годы таких способов использования и разработки торфа, которые не зависели бы или зависели бы меньше от сезона и от наличия рабочих рук.

**3. Сельское хозяйство.** Все губернии, причисленные к Северному Району, статистика относит к потребляющим, а не производящим, вследствие чего об электрификации сельских хозяйств в узком смысле слова можно говорить только в отдельных частных случаях, подразумевая мелкие электрические установки сельского типа. Но план электрификации района должен учесть те стороны местного сельского хозяйства, изменение или улучшение которых может превратить эти губернии из потребляющих в производящие, что не представляется невозможным.

Имеющиеся статистические данные показывают, что несмотря на северное положение, на примитивное ведение хозяйства и на ничтожное удобрение земли, урожайность в губерниях Северного Района в общем не ниже урожайности средней полосы и сравнительно немного отличается от урожайности в черноземных губерниях, считаемых житницей России. Важнейшей причиной этого явления, несомненно, служит редкость летних засух на Севере при достаточной сумме летнего тепла, и едва ли можно сомневаться в том, что лучшее удобрение почвы приблизит по урожайности Северные губернии к черноземным.

Отсюда видно, что, пользуясь довольно значительным избытком дешевой водной энергии в районе Белого моря и сделав серьезные шаги к постановке производства искусственных удобрений, можно надеяться значительно повысить в Сев. Районе производительность сельскохозяйственной промышленности.

## II. Область Петрограда и Петроградской губернии.

Петроградская промышленность, если не считать б. казенных заводов, помещенных в Петрограде насильственно, выросла почти исключительно благодаря дешевому иностранному, преимущественно английскому, углю. Привлекая сырье из страны, Петроград перерабатывал и частью направлял за границу (преимущественно переработанное дерево), частью отправлял обратно внутрь страны.

Подорванная и почти разрушенная последствиями войны и революции промышленность Петрограда едва ли имеет какие-либо шансы возродиться при расчете на возобновление подвоза иностранного угля, вследствие несомненного длительного топливного кризиса в Западной Европе. С другой стороны она не может рассчитывать на успешное развитие, сравнительно с прежним, при пользовании дочечким углем, так как если в прежнее время было естественным движение сырья из страны навстречу дешевому топливу, то перевозка и сырья и топлива по одному и тому же направлению для переработки первого в Петрограде может иметь какую-нибудь экономическую почву только при добавочном условии—направления продуктов переработки сырья не внутрь страны, а за границу, на что рассчитывать нет оснований.

Если предположение о трудности получения Петроградом иностранного топлива в будущем правильно, то судьба Петроградской промышленности становится в сильную зависимость от способов замены этого топлива на месте, без подвоза его изнутри страны.

Необходимо заметить также, что и некоторые стороны жизни города находились в большой зависимости от иностранного топлива. Так, напр., на этом топливе работали электрические станции для освещения населения и улиц, трамвай, водопровод, газовые заводы и т. д., так что топливный вопрос в будущем не может не отразиться и на всем укладе городской жизни и на развитии города вообще.

1. Главные вопросы электрификации Петрограда.

Кроме зависимости будущего Петроградской промышленности от условий снабжения ее топливом, чрезвычайно неблагоприятным обстоятельством является перспектива загромождения нашего построенного транспорта донецким углем, если подвоз иностранного угля будет исключен. В этом случае топливный вопрос Петрограда неизбежно отзовется и на других сторонах народного хозяйства.

Приведенные выше соображения не новы, так как предположения о затруднениях в получении иностранного угля в будущем высказывались неоднократно уже во время войны, и русский транспорт в то же время на опыте испытал всю тяжесть снабжения Петрограда донецким углем.

Вместе с тем тогда уже было признано единственно правильным путем для разрешения задачи снабжения Петрограда энергией — использование падений воды рек, расположенных вблизи Петрограда.

Результатом этого взгляда явилось существующее теперь Строительство гидроэлектрических станций на р.р. Свири и Волхове, не только разработавшее уже общие проекты станций и линий передачи, но и выполняющее целый ряд подготовительных работ (расчистки русла, углубительные работы, сооружения поселков и временных электрических станций, заготовка материалов и т. п.).

В необходимости в спешном порядке использовать для снабжения Петрограда энергией местные источники энергии, и именно падения р.р. Свири и Волхова, нет никаких сомнений\*).

Как другой вариант замены иностранного угля, может быть выдвинута возможность снабжения Петрограда торфом, но на этом варианте возможно серьезно остановиться лишь в том случае, если будет доказано не только экономическое преимущество этого пути, но и сама осуществимость его в течение ближайших лет. Если исходить из потребления Петроградом энергии в 1916 г., достигшего 500.000.000 кв.-ч., ежегодная потребность в торфе при расходе его только в 2,5 кг. на 1 кв.-ч. определяется в 76.000.000 пудов, добыча которых должна встретить немаловажные затруднения.

Считая, что вопрос о замене иностранного угля торфом, подвижимым в Петроград, внушает основательные сомнения, приходится заключить, что утилизация Сви́рско-Волховской системы является единственным выходом и что вопрос электрификации Петрограда в своих основаниях сводится не к выбору источников, а к установлению их мощностей.

Все планы электроснабжения Петрограда и его района, в том числе и проект Сви́рско-Волховского Строительства исходили из предположения, что Петроград в ближайшем будущем восстановит

\* Вопрос об использовании других источников водной энергии, расположенных вблизи Петрограда, каковы Финляндские водопады и р. Нарва, конечно, отпадает по вполне понятным политическим причинам.

свою старую подорванную промышленность и пойдет по тому же самому пути развития, по которому он шел раньше. На этом же предположении была определена и мощность как Сви́рских, так и Волховской установок. Такое решение задачи может быть правильным с точки зрения интересов Петрограда, но не с точки зрения интересов народного хозяйства, так как снабжение Петроградских промышленных предприятий энергией со Свири и Волхова не тождественно со снабжением их иностранным углем, который они стремятся заменить. Если раньше Петроград был местом, где расходы по производству для целого ряда отраслей промышленности, благодаря иностранному углю, были минимальными, то при замене этого угля энергией со Свири и Волхова, место, дающее минимум расходов по производствам, должно переместиться в район этих рек, или вообще сдвинуться на восток, т. е. навстречу сырым материалам и дешевой энергии.

Из этого следует, что не только нет оснований поощрять развитие крупной промышленности в Петрограде, но наоборот, вполне уместен вопрос о выселении части Петроградской промышленности по направлению к дешевой энергии. Главным образом это относится к металлической промышленности, являющейся одним из крупнейших потребителей энергии.

Если старые металлические заводы и не будут выселены, вследствие большой трудности выполнения такой задачи, то, во всяком случае, новые заводы не должны строиться в Петрограде, и расширения старых не должно производиться. Следует думать, что наиболее подходящим местом для постройки новых металлических заводов является участок Петрозаводской ж. д. от Званки до Петрозаводска, т. е. вблизи дешевой водной энергии и прекрасных по качеству и достаточных по запасам Олонечких железных руд.

Конечно, говорить о выселении всей Петроградской промышленности навстречу дешевой энергии и вообще в места, в которых в будущем осуществляется условия минимума стоимости производства, нельзя не только в виду неосильности такой задачи, но и вследствие нецелесообразности этой меры для многих промышленных предприятий. Для одних из них затраты и потери вследствие порчи имущества могут оказаться выше той выгоды, которую можно ожидать от удешевления перевозки сырья и понижения стоимости энергии; для других, и именно для тех, которые обслуживают, главным образом, Петроград и его ближайший район, и таких, которые работали и будут работать на внешний рынок, выселение на восток не даст никакой выгоды.

Если считать неизбежным частичное выселение Петроградской промышленности и, во всяком случае, необходимым следствием создавшейся конъюнктуры задержку в ее развитии, то следует признать, что исчисление будущей потребности в мощности, произведенное Сви́рско-Волховским Строительством, содержит в себе преувеличение; однако, отсюда не следует что и определение мощности,

которую можно установить на Свири и Волхове, содержит такое же преувеличение.

Если верить тому, что Петроград, по своему положению единственного порта России на Балтийском море, не только сохранит значение крупного торгового города и порта, но и возобновит вскоре прерванное развитие, то нельзя сомневаться в том, что спрос его на энергию в скором времени должен превзойти те ресурсы, которые заключаются в Свири и Волхове.

Представление о той мощности, которая может понадобиться для Петрограда в будущем при удовлетворении его потребностей, как крупного промышленного и торгового города, может дать приведенная ниже таблица, составленная Бюро Электрификации Сев. Района Центр. Электр. Сов. в 1918—1919 г.г. на основании ряда совещаний с представителями различных ведомств и учреждений. Единственное изменение, внесенное в таблицу, заключается в передвижке даты, т. е. в отнесении приводимых чисел не к 1930 году, как это сделало Бюро Электрификации, а к 1932 г. Первый столбец содержит наименования потребителей, а второй—потребные для них мощности, как это установлено совещаниями. Под итогом помещено число, принятое Бюро Электрификации, как более вероятное значение итога.

Название потребителей.	Мощность, потребная в 1932 году.
1. Трамвай . . . . .	17.500 кв.
2. Метрополитэн . . . . .	17.000 »
3. Городские нужды и частное потребление . . . . .	187.000 »
4. Уличное освещение . . . . .	7.000 »
5. Канализация . . . . .	20.000 »
6. Заводы с соб. станц. 3-х фазн. тока . . . . .	79.000 »
7. Заводы с соб. станц. пост. тока или с механ. двигателями . . . . .	75.000 »
8. Петроградский порт . . . . .	12.500 »
9. Петроградский жел.-дорожн. узел . . . . .	25.000 »
	<hr/> 440.000 кв.
	<hr/> 300.000 кв.

Если вычеркнуть из этого списка п.п. 6 и 7, уменьшив их значения в отношении первоначального и исправленного итогов, т. е. исключить всю обрабатывающую промышленность, то получится уменьшение общей мощности, требуемой Петроградом только на 28%.

Исключая все тепловые станции Петрограда, работавшие на угле, в предположении, что угольного топлива в Петрограде не будет, т. е. переводя в преобразовательные подстанции Государственную Станцию, две городских станции и трамвайную и считая мощность системы Свирь-Волхов в Петрограде равную 180.000 кв., как это предположено Свиреко-Волховским Строительством, мы видим, что

даже при крупной ошибке подсчетов будущих нагрузок, мощности этой системы не хватит, откуда видно, что выбранный для нее размер мощности не преувеличен и недостаточен для Петрограда.

Было бы ошибочным теперь уже, прежде чем Петроград стал возрождаться, руководствоваться строго предположениями о его будущем и заниматься определенной планировкой тех добавочных источников энергии, которые должны быть созданы для покрытия недостающей мощности до вычисленной и достигающей 170.000 кв. Но, во всяком случае, очевидно и теперь, что даже в ближайшем будущем необходимо создание у Петрограда тепловых станций на местном топливе, т. е. на торфе, для покрытия пиков и в качестве резерва.

Первое место в этой роли должна занять недостроенная станция б. Районного О-ва в Уткиной Заводи под Петроградом.

Расположенная у Невы, легко соединяемая с торфяными массивами Прионовской жел.-дор. и обладающая большой площадью для склада топлива, станция в Уткиной Заводи находится в особо благоприятных условиях относительно доставки торфа. Количество воздушного сухого торфа, которое может быть использовано для станции, исчисляется 2,5 миллиард пуд. Мощность станции может быть доведена до 100.000 кв., и нижний предел ее мощности ограничивается исключительно достижимыми размерами разработки болот.

В первую очередь, т. е. до истечения 10—15 лет, целесообразно считать ее мощность не выше 60.000 кв.

Вторая торфяная станция может быть намечена на группе Назиевских болот, приблизительно в 70 в. под Петроградом, представляющих 3 больших массива с запасом воздушно-сухого торфа до 4,5 миллиардов пудов.

Сооружение этой станции должно входить в программу, т. е. мощность ее должна намечаться не ниже 40.000 кв. Таким образом, согласно с предыдущим, намечается следующая общая схема электрификации Петрограда и его района.

1. Сооружается гидроэлектрическая станция на р. Волхове на расстоянии 120 км. от Петрограда с установленной мощностью в 80.000 л. с. (8 турбин по 10.000 л. с.). Назначение этой станции, как подчиняющейся суточной регулировке—питать Петроград, как пункт с более выраженными пиками кривой нагрузки.

2. Сооружаются 2 гидроэлектрические станции № 3 и № 2 на р. Свири, соответственно на расстояниях 250 и 280 км. и с установленной мощностью соответственно в 165.000 (11 турбин по 15.000 л. с.) и 120.000 л. с. (12 турбин по 10.000 л. с.). Назначение станций—питание Петрограда с его районом, заводов, вынесенных из Петрограда и возникающих вблизи р. Свири, а также питание Олонецкого района в первые годы в зависимости от роста нагрузки в Петрограде.

2. Общая схема электрификации Петрограда.

3. Сооружается на Неве в Уткиной Заводи достройкой и расширением до 60.000 кв. станция б. Районного О-ва с приспособлением снабжения ее торфяным топливом с болот района Приповской жел. дор. и

4. Сооружается в срок, определяемый ходом развития спроса на энергию в Петрограде, тепловая станция на Назиевских торфяных болотах мощностью 40—60.000 кв.

Проект достройки и расширения станции б. Районного О-ва с приспособлением его для снабжения торфом в настоящее время разрабатывается.

### III. Олонецко-Мурманская область.

1. Общая характеристика области

Под Олонецко-Мурманской областью мы подразумеваем части Олонецкой и Архангельской губ., ограниченные с запада Ладожским озером и границами с Финляндией и Норвегией, с юга р. Свирью, с востока восточным побережьем Онежского озера, Выг-Озера, р. Выгом и берегами Белого моря и, наконец, с севера океаном.

Область, как известно, отличается ничтожной плотностью населения, падающей до величины ниже 1 чел. на кв. в. (Александровский у., Архангельской губ.) и не поднимающейся выше 8 человек на кв. версту (уезды Петрозаводский и Вычегодский, Олонецкой г.). Промышленное развитие области стоит на примитивной ступени, и в новейшее время может быть на относительно более низкой, чем несколько веков тому назад, когда в Олонецком краю пользовалась относительным процветанием железодельная промышленность. Но вместе с тем вся рассматриваемая область настолько богата естественными запасами как ископаемых, главным образом, железных руд, так и лесами, что на возможность вызвать к жизни этот край и извлечь из него то, что необходимо стране, следует обратить самое серьезное внимание. Не меньшего внимания заслуживают рыбные промыслы Белого моря, а в особенности Мурманского побережья, которое одно могло бы снабжать в изобилии рыбой всю Россию и составить серьезный предмет вывоза за границу.

С другой стороны область чрезвычайно богата водными источниками энергии в форме многочисленных порожистых рек, стекающих с Финляндской возвышенности к Белому морю и Атлантическому океану. Большая часть этих рек протекает через озера, которые могут служить регуляторами стока воды.

К сожалению, до настоящего времени область исследована, и то недостаточно, почти исключительно с качественной стороны, так что о количествах запасов как естественных богатств в виде ископаемых и лесов, так и запасов водной силы, можно судить лишь приблизительно. Это обстоятельство заставляет, по возможности, воздерживаться от слишком широких перспектив в плане использования ресурсов области и вместе с тем заставляет настоятельно указать на

необходимость дополнительных исследований месторождений ископаемых, главным образом, запасов лесных материалов и водных падений.

Задача электрификации Олонецко-Мурманского района представляет существенное отличие от такого же рода задач, касающихся районов Петрограда, Москвы, Донецкого бассейна и т. п., т. е. районов, обладающих уже значительной потребностью в энергии для промышленных предприятий и железных дорог. В этих случаях речь идет об удовлетворении в первую очередь существующей уже потребности в электрической энергии возможно дешевым способом и об электрификации во вторую очередь предприятий, которые могут быть переведены с теплового хозяйства на электричество. Случай Олонецко-Мурманского района отличается почти полной противоположностью, так как этот район обладает промышленностью в значительном состоянии и представит в первое время после открытия действия станций единственного возможного крупного потребителя в виде Мурманской ж. д., в случае электрификации последней.

Тем не менее вопрос электрификации этого района заслуживает самого внимательного отношения в виду тех ресурсов, которые он представляет в будущем для народного хозяйства, и в дальнейшем мы будем исходить из положения, что электрификация района должна служить средством для пробуждения и возможно широкого развития использования местных богатств, являясь до известной степени пионерным предприятием, т. е. должна преследовать ту же цель, которую часто имеет в виду постройка новых железных дорог, улучшение водных путей, мелиоративные работы и т. п. Однако, затрата на электрические сооружения больших сумм, которые могут оказаться мертвым капиталом на много лет вперед, весьма нежелательна, вследствие чего элементарное решение задачи путем постройки нескольких электрических станций, рассеянных в районе и не имеющих в первое время потребителей, конечно, неприемлемо: даже для первой очереди необходимо согласовать сооружение станций с тем потреблением энергии, которое или существует уже в районе, или может быть целесообразно создано. Кроме того, необходимо соблюдение некоторых добавочных условий, без которых не только развитие, но и насаждение промышленности в районе не мыслимо, даже при наличии электрических станций, дающих дешевую энергию:

1. Пути сообщения, связывающие район с потребляющими центрами.
2. Возможное облегчение первоначальных затрат на присоединение потребителей к генераторным станциям.

Эти условия в Олонецко-Мурманском районе удовлетворяются, так как

1. В первое время, если не говорить о создании каких-либо потребителей, в виде новых заводов, лесных разработок и т. п., сама

2. Задача электрификации Олонецко-Мурманского района.

железная дорога представляет крупного потребителя, так как ее электрификация, как показывают расчеты, вполне выдерживает критику. Таким образом, вполне уместно говорить о создании электрических станций и линий передачи первой очереди, которые могли бы развиваться по мере возникновения промышленных предприятий в сфере их действия.

2. Уже существует магистральный железнодорожный путь, прорезывающий весь край с севера на юг и примыкающий как к основной сети русских дорог, так и к целому ряду внешних и внутренних водных путей сообщения.

3. Электрификация Мурманской ж. д. даст возможность в первую очередь частично использовать не только линию передачи, предназначенную для этой дороги, но и железнодорожные преобразовательные подстанции для подачи энергии возникающим предприятиям. Благодаря чему последние уже при своем возникновении могут иметь к своим услугам нужные им понижающие подстанции.

3. Границы электрификации района первой очереди.

Приведенный выше общий обзор тех условий, соблюдение которых необходимо, чтобы электрические станции выполнили свое назначение, с очевидностью указывает на то, что районом электрификации первой очереди может быть только район Мурманской ж. д. и тех железнодорожных подъездных путей, которые целесообразно построить в ближайшем будущем. Принимая вторичное напряжение высоковольтных передач около 35.000 в., возможно оценить наибольшую ширину района электрификации первой очереди приблизительно в 30 верст с каждой стороны дороги, но вообще эту полосу следует считать в среднем значительно уже, так как расстояние в 30 верст от линии ж. д. требует серьезных затрат на подъездные пути, что является накладным расходом, приемлемым только для очень крупных предприятий. Дальнейшее расширение района может идти только параллельно с развитием в крае железнодорожных путей.

4. Главнейшие источники гидроэлектрической энергии и их выбор для первой и последующих очередей электрификации района.

Наиболее мощными и одновременно наиболее пригодными для эксплуатации источниками гидроэлектрической энергии в районе являются:

1. Река Свирь, расположенная на границе Олонецко-Мурманского и Петроградского района.

2. Река Суна. Она расположена вблизи Мурманской дороги, в районе станций Кивач и Кяксельга, вследствие чего легко может быть привлечена к электрификации района этой дороги.

3. Река Выг, пересекающая Мурманскую дорогу вблизи ст. Сороки.

4. Река Кемь.

5. Река Ковда, впадающая с запада в Кандалакшскую губу.

6. Река Нива, текущая параллельно Мурманской ж. д. и впадающая в Северной части Кандалакшской губы.

7. Река Тулома, расположенная на крайнем севере и впадающая в океан.

Таким образом, район обладает значительной мощностью даже в тех реках, которые допускают устройство станций без особо дорогих гидротехнических сооружений. Но при общем большом запасе мощности замечается не вполне благоприятное распределение отдельных мощностей в районе. Наиболее богатым является район Белого моря. К северу от падений Нивы мы встречаем только лежащую в стороне Тулому, наименее удобную для утилизации из всех отмеченных выше рек; в южной же части района, наиболее густо заселенной и чрезвычайно богатой ископаемыми, имеется только один удобный для использования значительный источник энергии—р. Суна.

Это обстоятельство заставляет с большой осторожностью отнестись к вопросу о выборе источников энергии, утилизируемых в первую очередь. С одной стороны необходимо принять во внимание интересы Мурманской ж. д., как крупнейшего потребителя, с другой же—нельзя обездоливать более бедные водой области, отдавая все запасы их мощности железной дороге и не оставляя ничего местной промышленности.

Если задолго до наступления войны выплавка чугуна в Олонецком крае была убита конкуренцией Южно-Русских и Уральских заводов, а также ввозом иностранного чугуна, то теперь восстановление ее представляет еще большие трудности, чем прежде в виду затруднений в материалах и рабочих руках, и может быть поставлен даже вопрос о целесообразности пробуждения железнотельной промышленности, именно в Олонецком крае.

Такая постановка вопроса несомненно имела бы значение, если бы не была разрушена последствиями войны и революции промышленность Юга и Урала и если бы перед народом не стал вопрос о восстановлении выплавки чугуна вообще. При той медленности, с которой возможно возобновление производства чугуна, железный голод очень долго не может быть удовлетворен, и одно из средств ускорения этого удовлетворения, несомненно, заключается в открытии и использовании новых источников железа.

Необходимо также принять во внимание 1) то обстоятельство, что железо Польши стало иностранным железом, и если в план народного хозяйства должно входить возможно полное избавление страны от иностранного металла, то польское железо должно быть заменено русским, и так как на соответственное увеличение добычи на юге и на Урале расчетов строить нельзя, то необходимо озаботиться новыми источниками металла и 2) то обстоятельство, что Олонецкие руды являются единственным местным источником железа на громадной территории Северо-Востока и Запада России.

В дополнение следует обратить внимание на чрезвычайно высокое качество железа и стали, получаемых из Олонецких руд. Это указывает, во-первых, на желательность безусловной переработки

5. Эксплуатация железных руд Олонецко-Мурманской области.

всего Олонецкого чугуна в сталь, а во-вторых, это вполне гармонировало бы с выселением из Петрограда всех металлических и машиностроительных заводов в междуозерный район, в возможно близкое соседство со Свирскими гидроэлектрическими станциями.

Ограничиваясь теми месторождениями железа, которые могут считаться достоверными и достаточно известными, следует указать на

1. Залежи озерной руды на Выг-озере с запасом до 700.000.000 п. руды с содержанием железа в 35—42%.

2. Залежи Туломозерского железного блеска, находящиеся вблизи Финляндской границы и Ладожского озера (приблизительно в 50 в. от него). Содержание железа от 59,75% до 69,04%. Запас руд до 100 метр. глубины определен в 650.000.000 пуд.

3. Пудожгорское месторождение магнитного железняка, находящееся на восточном берегу Онежского озера на границе Повенецкого и Пудожгорского уездов близ деревни Пильмы. Запас руды с содержанием железа свыше 30%—около 35.000.000 пуд., с содержанием около 25%—около 200.000.000 пуд. и с содержанием от 15% до 20%—несколько миллиардов пудов.

Руда может разрабатываться успешно при условии магнитного обогащения до содержания железа в 60%.

Расчитывая заводы минимум на 50 лет, возможно в следующих числах выразить максимальную добычу чугуна из рассматриваемых месторождений.

	Запас руды.	Содержание железа.	Запас железа.	Наиб. вылавка чугуна.
1. Выгозеро .	700.000.000 п.	48%	294.000.000 п.	5.900.000
2. Туломозеро.	650.000.000 »	ок. 65 »	423.000.000 »	8.450.000
3. Пудожгора .	500.000.000 » 1)	20 »	100.000.000 »	2.000.000

Итого 16.350.000 п

6. Леса Олонецко-Мурманской области и их эксплуатация.

Олонецко-Мурманская область, будучи вообще богата лесами, отличается обилием ценного лесного материала, преимущественно в форме сосны. Сосна занимает около 70% площади лесов.

Подавляющее преобладание сосны указывает на то, что в рассматриваемом районе эксплуатация лесов должна иметь целью преимущественно получение поделочного леса, но не переработку дерева в целлюлозу, для которой годна ель, а не сосна.

Леса как в качественном, так и в количественном отношении распределены в области неравномерно. Более 60% Кольского полуострова занято тундрой, и лес на крайнем севере имеется лишь вблизи Мурманска и вдоль западной границы области. По направлению к югу качество леса растет, и области, примыкающие к Белому морю и к озерам Ладожскому и Онежскому, отличаются полной пригодностью для широкой эксплуатации.

1) Предположено, что таков запас со средним содержанием железа в 20%.

Несмотря на богатство лесов, их высокое качество и обилие рек для сплава к Белому морю и к озерам, эксплуатация лесов в области была ничтожной. Так, в районе, тяготеющем к Белому морю, все лесопильные заводы обладали общей мощностью не более 2.500 л. с., что соответствовало переработке не более 10.000.000 пуд. древесины. С другой стороны, общий вывоз переработанного и сырого леса в этом районе дал наибольшую за все время цифру в 11,5 миллионов пудов (в 1913 г.). Все это количество соответствует нормальной разработке 300.000 десятин, или всего 300 кв. в. спелых лесов насаждений при обороте в сто лет.

Низкое использование лесов области, конечно, зависит главным образом от пустынности края и от отсутствия путей сообщения, но едва ли можно рассчитывать, чтобы прокладка железной дороги сама по себе значительно подняла использование лесов, так как неблагоприятное влияние слабости заселения края и трудность привлечения туда со стороны сезонных рабочих может свести почти до нуля значение железной дороги.

Другим фактором, который должен быть введен в дело, служит механизация лесных разработок, которая способна при том же количестве рабочих поднять разработку в 10 раз.

Как известно, положение рыбных промыслов на Севере России, благодаря примитивности их постановки и невозможности конкуренции с Норвегией, находится на весьма низком уровне и при их нынешнем положении электричество не может найти в них применения. Однако электрификация области может дать значительный толчок к упорядочению и расширению рыбных промыслов при создании вдоль морского побережья судостроительных верфей и консервных фабрик.

Последнее соображение по судостроению в Москве наметило программу устройства верфей для постройки речных и промысловых судов, определив нормальную производительность верфей в 40—50 судов. Для промысловых верфей в Олонецко-Мурманской области намечено только одно место—у Сорок на Белом море. Вообще на Севере намечены только 2 верфи (вторая в Архангельске). Для действительности мероприятий в деле поднятия промыслов такая программа слишком ничтожна. Несомненно, если считать число 100 судов в год предельным для одной верфи, то число верфей должно быть увеличено. Как наиболее подходящие для этой цели места могут быть намечены, кроме Сорок, в Кемь, Кандалакше и Мурманске с общей производительностью не менее 400 судов в год.

Если эта программа будет приведена в исполнение в течение ближайших 5 лет, то к концу периода первой очереди электрификации, т. е. через 15 лет, рыбные промыслы будут обладать флотом в 4.000 судов усовершенствованного типа.

Насколько важно с точки зрения народного хозяйства построение верфей и консервных заводов на севере, настолько второстепенно то место, которое занимают эти предприятия с узкой точки зрения

7. Рыбные промыслы.

задач электрификации, так как потребность в мощности верфи для судов не превосходит 200 кв., потребность же консервного завода даже крупных размеров не может быть выше этой величины.

Таким образом, как верфи, так и консервные заводы могут быть отнесены к общей массе мелких потребителей энергии.

8. Мурманский порт и потребности других городов области.

Нет сомнения, что при правильном проведении программы оживления Олонецко-Мурманской области и при возрождении жизни в стране вообще, Мурманск обещает превратиться в крупный торговый город, с быстро развивающейся промышленностью, связанною с местными промыслами, и морским значением порта. Но составить себе сколько нибудь обоснованное понятие о размерах этого развития в пределах ближайших 10—15 лет, конечно, невозможно. Единственно допустимым можно считать составление таких предположений, которые без особых колебаний можно признать вероятными.

Основываясь на быстроте роста некоторых Сибирских городов (напр., Ново-Николаевска), попавших благодаря прокладке Сибирской магистрали в благоприятные условия развития, можно считать не преувеличенным, что через 15 лет, при условии выполнения в значительной мере общей программы оживления края, население Мурманска может достигнуть 200.000 человек.

Другие города и населенные пункты Олонецко-Мурманской области, за исключением Петрозаводска, настолько ничтожны с точки зрения потребления энергии, что все могут быть отнесены в общий разряд мелких потребителей, исчезающий сравнительно с остальными крупными потребителями края.

Г. Петрозаводск представляет наиболее крупную величину, так как население его доходит до 40.000 чел. и может значительно возрасти при перенесении в него некоторых предприятий Петрограда, но, во всяком случае, и он представляет исчезающую величину сравнительно с мощностью Свирских станций, к району которых он должен быть отнесен.

#### IV. Архангельско-Вологодская область.

1. Общая характеристика области и общие замечания об использовании ее естественных богатств.

Во главе I Архангельско-Вологодская область была охарактеризована, как область преимущественно лесная, и, несомненно, лес и его использование должны быть в этой области центром тяжести задачи электрификации. Объектом электрификации прежде всего должны быть сами лесные разработки, механизация которых должна быть принята, как основной принцип, в виду основательности сомнений достичь значительного успеха без механизации из-за пустынности края и потребности в очень большом количестве сезонных рабочих. Кроме того, в области необходимо всемерно развивать деревообрабатывающую промышленность, но в этом вопросе ко всей области нельзя применять одинаковой хозяйственной политики в виду раз-

личия в лесах по породам и качествам дерева отдельных географических районов области.

Леса западной зоны, захватывающей Олонецко-Мурманскую область и простирающейся до бассейна Сев. Двины, по преимуществу сосновые, с содержанием сосны около 70% и ели около 25%, леса второй зоны, именно бассейна С. Двины, содержат эти породы уже поровну, а в лесах восточной зоны соотношение между породами уже меняется, так как ель составляет около 65% всех лесных насаждений, а остальное падает на сосну и лиственницу, которая в других зонах отсутствует. Лиственные деревья попадаются всюду, но как небольшая примесь.

Леса всех зон имеют первобытный характер с возрастом в 100—180 лет и, вследствие отсутствия правильного лесного хозяйства, отличаются большим процентом сухостоя и валежника.

Качество леса по размерам одновозрастных деревьев, конечно, падает по направлению к северу.

В виду указанных различий в лесах области, следует весьма внимательно отнестись к характеру эксплуатации древесины в отдельных районах при выработке хозяйственного плана использования лесных богатств.

В этом вопросе главную роль играют, повидимому, три фактора: распределение лесных пород, качество (бонитет) леса и наличие источников электрической энергии. Последнее обстоятельство играет большую роль в том отношении, что механическая разделка леса требует относительно меньшего количества энергии, сравнительно с процессами переработки древесины в бумажную массу, бумагу, картон, целлюлозу и т. п. Вследствие этого, при бедности области в водной энергии, которая могла бы эксплуатироваться теперь же, распределение заводов по специальности в различных частях области должно сообразоваться с наличием энергии. Так, возможно, что заводы, перерабатывающие древесину преимущественно механическим путем, должны быть главным образом сосредоточены в районах падений р.р. Онеги и Сухоны, заводы же для механической разделки бревен—в остальных частях области.

Использование других естественных богатств области или займет в первую очередь второстепенное место с точки зрения электрификации (фосфориты в бассейне С. Двины, железо в Вышегорском районе, Ухтинская нефть и т. п.), или должно быть отложено в более отдаленное будущее, вследствие недостаточных сведений о качественной и количественной стороне месторождений.

В заключение необходимо подчеркнуть важность поднятия производительности сельского хозяйства, о чем указывалось в гл. I. В связи с этим вопросом следовало бы теперь же озаботиться об устройстве в области семи опытных сельскохозяйственных станций.

2. Естественные источники электрической энергии.

Как замечено выше, область, сравнительно с пространством, вообще бедна водными источниками энергии. Из более или менее известных из них могут быть отмечены следующие:

1. Река Онега с тремя падениями общей мощности около 150.000 л. с.
2. Река Сухона с 7-ю падениями общей мощности около 75.000 л. с.
3. Ухтинский район с 3-мя падениями общей мощности около 22.000 л. с.
4. Река Печора у Троицкого-Печорского—32.000 л. с.

Из этих рек могут быть использованы только Онега и Сухона. Падения остальных рек настолько мало обследованы, что вводить их в ближайшую программу нет возможности.

Для районов, лишенных падений воды, при невозможности возлагать надежды на торф и за отсутствием данных об угольных месторождениях, единственным родом топлива, годным для электрических станций, могут служить дрова. Состоятельность мысли применить этот род топлива будет выяснена ниже.

3. Электрификация лесных разработок и заводов в связи с железнодорожным строительством.

Если основываться на мнениях, высказывавшихся неоднократно относительно возможности повышения использования лесов севера, то обязательным условием выполнимости такого повышения следует считать прокладку железнодорожных путей, которые, с одной стороны, способствовали бы колонизации края, а с другой стороны давали бы выход лесным материалам к портам. Из таких дорог, которые ставились вне сомнения, следует отметить две: **Обь-Беломорскую ж. д. и Сороки-Котласскую.**

Некоторые сомнения в первоочередности может внушать третья дорога Котлас—Вытегра—Свирь, в виду того, что главное ее назначение—связать Сибирь с Петроградом, как с вывозным портом, перспективы которого в настоящее время неясны; и насколько очевидна целесообразность прямого пути Сибирь—Мурманск через Котлас и даже пути Сибирь—Архангельск, настолько трудно судить о целесообразности включить в программу первой очереди третью дорогу.

Обе первоочередные дороги (в первую очередь возможна постройка Обь-Беломорской ж. д. до Богословской ветки на Урале), являясь транзитными путями для сибирских грузов, одновременно должны сослужить службу для колонизации края и повышения использования лесов, играя же роль транзитных путей, а не чисто пионерных дорог, эти железные дороги сразу загрузятся сибирскими грузами, что должно отозваться благоприятно и на экономической стороне лесного дела при его возникновении.

Но одних путей недостаточно, если желательно ускорить развитие разработки лесов. Для этого необходим второй фактор—механизация лесных разработок, решение же этой задачи с точки зрения электрификации может быть выполнено только при условии электрификации

ж. д., при которой, каждая железнодорожная подстанция может служить местным источником энергии.

Кроме того, следует высказать положение, что упомянутые железные дороги должны строиться, как электрические дороги, так как при этом можно ожидать заметного удешевления их за счет сокращения земляных работ и сокращения строительной длины. При отсутствии водных источников и ископаемого топлива, как было упомянуто выше, следует обратиться к вопросу о возможности использования дров, которые имеются, конечно, в обильном количестве вдоль обоих жел. дор. Наиболее существенным принципиальным возражением против применения дров для электрических станций может служить необходимость допустить частичное сжигание дровяных лесов вместо утилизации их для переработки дерева, но отказ от электрификации дорог ради того, чтобы не сжигать дерево в топках котлов электрических станций поведет не к сокращению, а к увеличению количества сжигаемого дерева. Действительно, если не электрифицировать таких дорог, как Обь-Беломорская или Сороки-Котласская, то придется пользоваться для паровозов или привозным топливом, напр., Уральским углем, или тем же лесом, но и в том и другом случае потребление топлива дорогами будет в 2½—3 раза больше при паровой тяге, чем было бы при электрической и, следовательно, так как потребление дров на этих дорогах вероятнее, чем угля, отказ от электрификации только повысит потребление дров.

Не считая указанного возражение существенным, следует, однако, обратить серьезное внимание на 3 обстоятельства: 1) на техническую возможность эксплуатации большой электрической станции на дровах, 2) на экономическую сторону эксплуатации электрической дороги, снабжаемой энергией от дровяной станции и 3) на условия снабжения станции топливом.

До настоящего времени больших электрических станций, работающих на дровах, не существовало, вследствие чего необходима предварительная разработка проекта такой станции.

Однако, единственное затруднение, которое можно предвидеть в этом вопросе, заключается в отсутствии разработанных конструкций для механической подачи топлива котлам, и едва ли есть основания думать, что осуществление удовлетворительных конструкций такого рода невозможно.

### V. Новгородская область.

Новгородская область, как уже было указано в общей характеристике, отличается ценными богатствами в виде огнеупорных глин, бокситов, серного колчедана и чистого кварцевого песку. Хотя второстепенное, но видное, в виду острого топливного вопроса, место занимает и Боровичский уголь. Все эти богатства заставляют рассматривать Новгородскую область, главным образом, Боровичско-Тихвинский район, как горнопромышленный с большим будущим.

Но с другой стороны эта область далеко не богата дешевыми источниками энергии.

Из водных крупных источников можно отметить только р. Мету, которая обладает быстринами и порогами с общим падением в 83 саж., дающими в сумме от 35.000 до 50.000 л. с. К сожалению это падение не может быть использовано менее, чем в 3—4 отдельных гидроэлектрических станциях, так что расчеты на получение в одной единице 10—15.000 л. с. сомнительны.

Так как центром зародившейся уже промышленности в области является г. Боровичи, а другой стороны именно Боровичские пороги являются местом наилучшего частичного использования Меты, то возможно было бы наметить для сооружения именно эту установку, считая, что она будет предназначена для удовлетворения ближайшего района Боровичей. При сооружении этой станции должны одновременно преследоваться и задачи улучшения судоходства на р. Мете.

Мощность этой станции мы предположительно будем считать в 10.000 л. с. Как другой вариант, может быть выдвинута постройка станции на местном угле, но этот вариант выдержит критику только в том случае, если он будет связан с гораздо более широкой программой использования ресурсов Боровичско-Тихвинского района, при которой уголь явится побочным продуктом. Третьим вариантом может быть снабжение района от торфяных станций, расположенных вдоль Тихвинской системы.

Боровичский уголь залегает столь тонкими пластами (не толще 1½ арш.), что добыча его связана с извлечением большой массы пустой породы, и так как последняя состоит из огнеупорной глины, то прежде всего необходимо говорить скорее о разработке и утилизации этой глины с получением угля, как побочного продукта, чем наоборот.

Кроме того, уголь содержит 25%, и даже более, серного колчедана, так что без выделения из него хотя части этого вещества он не пригоден для сжигания в топке котла. Поэтому параллельно с добычей угля следует поставить и производство серной кислоты.

Наконец, эта кислота могла бы на месте производства находить себе применение в превращении глины в глинозем, т. е. идти на первую стадию, чисто химическую, в процессе добывания алюминия из местных, содержащих глинозем, пород.

Подобный план комбинированных производств должен быть разработан и результатом его разработки может явиться и окончательный вывод о целесообразности постройки тепловой станции или гидроэлектрической.

Кроме уже зародившихся и развивающихся производств, спрос на энергию в Боровичско-Тихвинском районе, и притом очень большой, мог бы быть в том случае, если бы намеченный выше процесс переработки боксита можно было на месте же доводить до конца, т. е. до получения металлического алюминия.

Однако при предварительной ориентировке в положении вопроса о возможности поставить такое производство на месте, приходится прийти к выводу, что получение в достаточном количестве и достаточно дешевой энергии для этой цели на месте добычи боксита невозможно. Поэтому, повидимому, единственным выходом является перевозка глинозема к месту с дешевой энергией или вывоз его за границу, как ценного материала, свободно выносящего железнодорожную перевозку на дальние расстояния. При поставке производству алюминия, глинозем необходимо отправлять в водным падением Олонецко-Мурманской области, или может быть к среднему падению р. Онеги. Использовать для этой цели Свирские станции рискованно, так как их мощность может оказаться недостаточной и для прямого ее назначения, снабжения Петрограда и северного района Олонецкой губ.

Во всяком случае следует считать необходимой постройку железнодорожной ветки, прорезывающей бокситовый район либо по варианту Боровичи—Шереховичи—Тихвин, либо по варианту Окуловка—Шереховичи—Тихвин.

Считая, что в дальнейшем промышленность Боровичско-Тихвинского района может пойти быстрыми шагами, необходимо теперь же составить себе представление о тех источниках энергии, которые могут быть использованы для этого района помимо неудобной и дорогой Меты. Таким источником могут быть большие торфяные массивы, залегающие вблизи ст. Черенцова на Запад от Тихвина. В самом большом болоте этого массива в 5 вер. от Черенцова, запасы воздушно-сухого торфа около 2,5 миллиардов пудов. Использованием этого болота постройкой на нем в будущем станции до 60.000 кв. мог бы быть разрешен вопрос об электрификации не только разработок в залеганиях бокситов, но и участков нескольких железнодорожных линий, проходящих в окружающем районе. Энергия с этого болота могла бы быть подана и в район Свирских станций в случае исчерпания их мощности.

## VI. Псковская и Витебская области.

Области Псковская и Витебская могут быть рассмотрены вместе, так как обе они имеют много общего с точки зрения электрификации.

Эти общие черты заключаются в весьма слабом развитии промышленности, полном отсутствии, известных по крайней мере, таких ископаемых, использование которых имело бы тесную связь с вопросами электрификации, и, наконец, бедности в местных источниках энергии. Из водных падений, которые еще могут быть отнесены к категории крупных, известно только одно падение на реке Великой вблизи Пскова с мощностью в 4.000 л. с.; в Витебской же губернии даже такие падения неизвестны. Наравне с этим, обе области, особенно Витебская губ., бедны торфяниками.

И в той и в другой губернии, особенно в Псковской, обращает на себя внимание широкое развитие льноводства, что заставляет думать, что при правильном направлении местного хозяйства возможно было бы развить в этих губерниях льнообрабатывающую промышленность путем открытия прядильных и ткацких фабрик.

Большое количество добывавшегося в этих губерниях льна (ок. 2.000.000 пуд. в год) указывает на возможность широкой постановки дела, но очевидно, что попутно нужно сообразоваться с наличием достаточно дешевой энергии. Для получения этой энергии вполне уместно использование р. Великой.

Витебская губ. в приведенной программе может играть роль только поставщицы сырого материала, что же касается электрификации самой губернии, то она может идти только путем создания мелких тепловых установок или на собственном торфе, или на привозном топливе.

## Ч А С Т Ь П.

### I. Установление центров потребления энергии и вероятной их нагрузки.

В существующих городах и промышленных центрах размер потребления определен в соответствии как с существующим спросом на энергию, так и возможным развитием такого в ближайшие 10—15 лет.

Наряду с существующими центрами, намечен и ряд новых, причем местоположение их определено с принятием во внимание локализации естественных богатств и расположения существующих и имеющих возникнуть в будущем путей сообщения.

Фиксация этих последних облегчается наличием в районе основных транзитных направлений, имеющих целью связать территорию Республики со странами Запада. Таковыми являются:

Пути к портам Белого моря, т. е. к Архангельску и Мурманску.

Пути к С.-Западной границе, т. е. к Петрограду и портам Балтийского моря.

Предрешение вопроса о превалировании того или другого из двух основных направлений—на Петроград или на Мурманск—является в настоящее время невозможным. Поэтому необходимо иметь в виду оба эти направления, учитывая, однако, то обстоятельство, что главное развитие товарообмена с заграницей может упасть на Мурманск, а не на Петроград.

В соответствии с этим развитие существующей сети магистральных жел. дорог представляется таким:

**I-ая очередь:** дорога Сороки—Котлас, длиной 800 в., задачей которой является завершение основного пути Западная Сибирь—Урал—Северная Европа. При наличии этой магистрали Мурманск будет достаточно связан как с Европейской Россией, так и с Западной Сибирью.

**II-ая очередь:** Необходимо развить железнодорожную связь Мурманска с телом России посредством: 1) Прокладки второго пути на участке Мурманск—Сороки. 2) Постройки магистрали, Сороки—Суда (610 в.) с дальнейшим направлением на Москву. 3) Усиления связи Котласа с Уралом и Западной Сибирью посредством второй трансуральской магистрали, направление которой подлежит ближайшему определению впоследствии. Длина магистрали по одному из возможных вариантов—Котлас—Надеждинский завод—около 800 в. 4) Кроме того, для связи Петрограда с этой трансуральской магистралью необходимо будет проложить дорогу Лодейное-Поле—Котлас протяжением 750 в. 5) Наконец, для вывоза лесов из районов Мезени, Печоры и Оби, а равным образом и дальнейшей связи с крайним Северо-Востоком Европейской России и Сев.-Зап. Сибирью имеет значение направление Архангельск—Троицко-Печорск—Чемашевская пристань, так называемая Обь-Беломорская магистраль. Постройка этой дороги связана, однако, с более детальным выяснением вопроса о будущей роли Архангельского порта с одной стороны и сравнительной выгодности вывоза пиленого леса через порта, могущие быть устроенными в устьях рек Мезени, Печоры и Оби по сравнению с распиловкой его в местах пересечения Обь-Беломорской магистрали с Мезенью, Печорой и притоками Оби и дальнейшим движением на Архангельск по Обь-Беломорской магистрали.

Магистральные внутренние водные пути Северного Района определяются теми же основными направлениями. По плану внутренних водных путей на 12 лет 1918—1930 г. предположены нижеследующие работы.

**I-ая очередь.** 1) Шлюзование реки Свири с углублением фарватера до 15 футов, дающее возможность непосредственного сообщения на судах с такой осадкой между Петроградом и пристанями Онежского озера. 2) Капитальное улучшение условий судоходства на реке Волхове с ее шлюзованием. 3) Онежско-Беломорский водный путь. 4) Шлюзование реки Сухоны. 5) Восстановление Сев. Екатерининского канала между Вычегдой и Камою. 6) Соединение Вогулки (приток Сев. Печоры) с Камою через Вишерку и Колву.

**II-ая очередь.** 1) Капитальное переустройство и улучшение Тихвинской системы. 2) Шлюзование реки Меты (Вышневолок. водный путь). 3) Шлюзование реки Онеги (Шекснинско-Беломорский водный путь). 4) Шлюзование реки Кемь. 5) Беломорско-Мурманский водный путь (реки Нива и Кола).

В связи с предположенными дноуглубительными и выпрямительными работами на р.р. Онеге, С.-Двине, Ваге, Вычегде с ее притоками, Пинеге, Мезени и Печоре и ее притоками, а также с существующими исправными водными путями, рассматриваемый проект хорошо обеспечивает движение грузов малой скорости как в широтном, так и в долготном направлениях по району. Получается также хорошая связь района с центром и Югом России, а также и с Уралом.

Заслуживает несомненного внимания вопрос о водной связи с югом рек Севера Европейской России с притоками Оби\*).

Улучшение судоходных условий рек нижней Мезени и нижней Печоры должно быть естественно связано с устройством морских пристаней для глубоководных судов в устьях этих рек. Если принять во внимание связанные с этим расходы и малую продолжительность навигации, вопрос об устройстве Обь-Беломорского пути, являющегося в пределах первой очереди конкурирующим вариантом, получает серьезное обоснование. За ним, во всяком случае, остается преимущество более скорой постройки, почему при решении вопроса о вывозе леса и иных богатств крайнего Севера предположительно разработан именно этот вариант.

Размер вероятного потребления энергии как в существующих, так и в имеющих возникнуть в будущем центрах потребления определен в соответствии с общим планом промышленной колонизации района.

При составлении такого вопроса о развитии тех или иных видов промышленности в Районе рассматривался, во-первых, с точки зрения потребности в данном продукте на мировом рынке, т. е. с точки зрения нашего внешнего торгового баланса; во-вторых, с точки зрения развития тех производств, продукты которых необходимы для производителей в тех отраслях промышленности, которые с наибольшей трудностью подвергаются государственной организации и регулированию, иначе — с точки зрения нашего внутреннего товарообмена; в третьих, с точки зрения необходимости развития производства тех продуктов, потребляемых в самом Районе, кои имеют невысокую удельную стоимость, дабы разгрузить, по возможности, транспорт.

1. Лес.

Главным предметом вывоза из С. Р. является лес. Возможный ежегодный отпуск леса из 6 губерний С. Р. достигает 15 миллионов кубических саженей или 3,75 миллиарда пудов, общей стоимостью около 1 миллиарда золотых рублей, по ценам 1913 г. Фактический экспорт леса в 1913 г. достиг 460 миллионов пудов на общую сумму в 163 милл. рублей, что составляло 11,5% общего нашего экспорта.

Существенно, что уже в довоенное время русский лес занимал определенно господствующее положение на мировом рынке, составляя в 1913 г. 40,7% общего его количества. По главнейшим странам вывоз распределялся так:

Россия с Финляндией .....	2.325 тыс. стандартов
С. Штаты и Канада .....	1.500 » »
Швеция и Норвегия .....	1.285 » »
Австро-Венгрия .....	601 » »

Если принять во внимание, что площадь русских лесов составляет 1/3 площади всех лесов земного шара и, далее, что из основного

\*) Имеются указания на возможность прорытия водораздела между рекою Илычем, притоком Печоры, и Сосьвой, притоком Оби.

лесного запаса, удобного к эксплуатации и вывозу на мировой рынок, в 1,09 миллиарда десятин, леса бывшей Российской Империи составляют почти половину (0,503 миллиарда десятин), то станет ясным, что при объединении всего русского экспорта в руках государства и создании для такого экспорта своего грузового флота, Россия могла бы диктовать цену на лес на мировом рынке, извлекая из такой ситуации огромную выгоду.

Леса северных губерний Европейской России. Площадь лесов 6-ти губерний С. Р. (Архангельской, Вологодской, Олонецкой, Новгородской, Псковской и Петроградской) составляет 77,5 милл. дес. Возможный отпуск древесины около 3,75 миллиардов пуд. Высокое качество леса, легкая возможность подвоза его к портам и малая плотность населения указывает на целесообразность его вывоза за границу. Реализация такой возможности должна заключаться: 1) В оборудовании лесных разработок. 2) В сплаве срубленного леса из бассейнов сплавных рек к местам его распиловки, каковые по возможности должны совпадать с пунктами погрузки на океанские суда. 3) В устройстве лесопильных и древесномассовых заводов в указанных в п. 2 местах. 4) В постройке грузового флота необходимого тоннажа для дальнейшего движения леса к пунктам назначения. 5) В устройстве погрузочных приспособлений для погрузки пиленого леса на жел. дороги или на океанские суда.

При подсчете возможного отпуска леса и лесных материалов из Района предположено, что при механизации лесных разработок возможно будет эксплуатировать лес в полосе шириною в 30 верст, посредине которой протекает сплавная река. Приняты во внимание только наиболее крупные сплавные артерии района.

В местах пересечения сплавных рек с крупными судоходными или с железными дорогами намечены пункты лесопильных заводов. Определено количество древесины, поступающее ежегодно в такой лесопильный пункт, исходя из возможного отпуска леса и величинами эксплуатируемого района. Предположено, как общее правило, что половина полученной древесины идет на распиловку; соответственный выход пиленого леса дан в таблице I в тысячах стандартов. Другая половина может быть использована:

1) Для переработки в древесную массу с целью производства бумаги, целлюлозы и подобных продуктов.

2) Как исходный материал для получения продуктов сухой перегонки; последнее может иметь особенное значение в тех пунктах, где есть потребность в древесном угле.

3) Как топливо под котлами электрических станций центральных, местных или резервных. Устройство таковых станций возможно и на древесном газе, получаемом при сухой перегонке дерева по п. 2. Применение в таких случаях газовых двигателей будет выгодно при небольших размерах станции.

4) Как топливо для местных потребностей в районе, примыкающем к центру переработки.

ТАБЛИЦА I.

Пункт переработки.	Пиленый лес. Тысяч стандартов.	Потребность в мощности для распиловки в киловаттах.	Запас энергии в дровах, полу- чающихся в ме- сте разработки при 8.000 час. в киловатт-го- дах.	
Вывоз через порты Белого моря.	1. Мурманск . . . . .	38	1.000	10.000
	2. Кавдалакша . . . . .	41	1.000	10.000
	3. Ковда . . . . .	27	700	7.000
	4. Кереть . . . . .	39	1.000	10.000
	5. Паньгома . . . . .	69	1.700	17.000
	6. Кемь . . . . .	129	3.200	32.000
	7. Сороки . . . . .	60	1.500	15.000
	8. Выг . . . . .	40	1.000	10.000
	9. Снега . . . . .	177	4.400	44.000
	10. Котлас . . . . .	760	19.000	190.000
	11. Архангельск . . . . .	405	10.100	101.000
	12. Важгорская на Мезени	121	3.000	30.000
	13. Троицко-Печорское .	122	3.000	30.000
	2.028	50.600	506.000	
Вывоз через Петроград.	14. Сунской Погост . . .	40	1.000	10.000
	15. Устье Шуи . . . . .	30	750	7.500
	16. Вытегра . . . . .	64	1.600	16.000
	17. Андома и Соминка .	20	500	5.000
	18. Устье Свири . . . . .	90	2.250	22.500
	19. Новая Ладога . . . .	420	10.500	105.000
	20. Устье Водлы . . . . .	30	750	7.500
	21. Сясьские рядки . . . .	63	1.570	15.700
	2.785	69.520	695.200	

Итоги таблицы I дают:

1. Общее производство пиленого леса может быть в первую же очередь доведено до 3 миллионов стандартов в год. Из этого числа— 2 миллиона могут быть получены из районов, тяготеющих к портам Белого моря и расположенных в пределах Европейской России и около 700.000 стандартов из районов, тяготеющих к Петрограду.

2. Мощность, потребная для лесопильных заводов, составит по всему району около 70.000 к. в.; она составляет около  $\frac{1}{10}$  того количества, которое могло бы быть получено из той половины нормального прироста древесины, которая предположена непригодной для распиловки на торговые доски. Нужно заметить, что в первые годы разработки леса фактическое количество дровяной древесины, которое может быть взято из района, будет значительно превышать исчисленное в табл. I, благодаря наличию в наших лесах большого количества валежника, сухостоя и фаутиных деревьев. Их использование может в несколько раз увеличить выход дров в первые годы разработки, причем такая расчистка леса лишь увеличит будущую ценность оставшихся деревьев.

3. Скромно исчисленный запас энергии, могущий использоваться ежегодно за счет прироста древесины лесов С. Р., достигает 100.000 киловатт-годов и при широком применении электрификации может сыграть серьезную роль в нашем промышленном развитии.

В первые годы, до готовности крупнейших гидроэлектрических станций, дровяные станции, покрывая полную потребность районов в энергии (станции эти, располагаясь в узлах водных артерий и магистральных путей, тем самым оказываются расположенными благоприятно и в промышленном отношении), могут работать на сухостое, валежнике и фаутином лесе, запас каковых должен быть до 10% всей древесины, т. е. раз в 10—15 больше ежегодного ее прироста; а последующие годы станции эти включаются параллельно с гидростанциями и служат для них, главным образом, резервом мощности; потребление ими топлива при этом весьма значительно сокращается, так как основное количество энергии дается водой.

Такая комбинация может представить исключительные выгоды, так как: а) Срок готовности сооружения сокращается, примерно, вдвое. б) Оборудование гидростанций можно рассчитывать на величину, близкую к средней, зарегулированной мощности; на ту же величину рассчитывается и передача, так как дровяной резерв находится обычно близко к месту потребления. в) Добавочная (пиловая) мощность системы стоит значительно дешевле, чем в случае устройства широкого суточного регулирования на гидравлической станции. г) Главное потребление топлива будет происходить в первые годы, т. е. тогда, когда оно будет дешево, так как получается, как результат расчистки лесных площадей, т. е. как побочный продукт лесного хозяйства. д) По сравнению с торфяными станциями, дровяные представляют преимущество большей дешевизны топлива, более равномерного распределения рабочей силы, необходимой для его

добывания в течение года и, наконец, при правильном лесном хозяйстве имеют неограниченный период амортизации.

Исходя из изложенных соображений, при более детальном проектировании электроснабжения района, необходимо принять во внимание развитые здесь общие соображения, долженствующие оказать влияние и на проектировку гидравлических станций в смысле уменьшения их проектной мощности.

2. Добыча руд и металлургическая промышленность.

При весьма значительном богатстве полезными ископаемыми, Район в то же время отличается малою обследованностью их месторождений. Это обстоятельство затрудняет рациональную планировку горной и металлургической промышленности Района.

Почти все металлы имеют в настоящее время как внутреннюю, так и внешнюю ценность; при назначении размера производства необходимо считаться с тем, что сокращение ввоза имеет то же валютное значение, что и развитие вывоза. В отношении сокращения ввоза выгодно было бы из числа тех металлов, руды коих имеются в С. Р., развить электроплавку алюминия и выплавку и рафинировку цинка и свинца с получением серебра, как побочного продукта.

ТАБЛИЦА II.

	Мировое производ-ство. Тонн.	Р о с с и я .			Намечаемая производит. С. Района в тоннах.	
		Потреб-ность.	Произ-водство.	%	I очередь.	II очередь.
Медь . . .	14 г. 920.000	41.000	133.000	80%	—	5.000
Алюминий .	14 г. 8.000	15 г. 5.000	—	0	15.000	30.000
Цинк . . .	13 г. 996.000	30.000	15.000	50%	5.000	10.000
Свинец . .	14 г. 1.142.000	15 г. 60.000	1.600	3%	20.000	40.000
Серебро . .	6.700	500	около 25	5%	Как побочный продукт при рафинировке полиметаллических руд.	
Чугун . . .	78.000.000	5.000.000	4.500.000	90%	250.000	500.000

Производство чугуна, продукта со сравнительно низкой удельной ценностью, должно быть локализовано таким образом, чтобы каждый район был самодовлеющим; развитие металлургической промышленности в Петроградском районе требует ввоза в район значительных количеств металла; если принять во внимание то обстоятельство, что развитие судостроения, машиностроения, паровоз- и вагоностроения со всеми связанными с ними производствами выгодно расположить в С. З. части района, как головном участке транзитных железнодорожных путей всей территории Республики, станет ясным, что производство чугуна надлежит поставить в районе в возможно широком масштабе. С выплавкой чугуна естественно связывается, при наличии дешевой энергии и сравнительном изобилии древесины, — передел, прокатка, производство стали, ферросплавов (например, весьма ценного ферро-молибдена\*) и другие связанные производства. Наконец, весьма существенное значение имеет производство алюминия, главная стоимость коего составляет из стоимости энергии, необходимой для его получения из глинозема; производства алюминия предположено в первую очередь в количестве 15.000 тонн в год, с последующим его удвоением. Рост широкого производства алюминия идет в связи с его значением для электротехники весьма быстро: поэтому избыток над внутренним потреблением может иметь не только вполне обеспеченный сбыт за границу, но и крупнейшее валютное значение при урегулировании нашего внешнего товарообмена. Окись алюминия, или глинозем, являющийся сырьем для алюминиевого производства, может также производиться в России; вопрос этот может найти решение как в использовании для этой цели Тихвинских месторождений боксита, так и запасов огнеупорной глины, которыми изобилует Район.

Отсутствие конкретных данных о благонадежности месторождений медных руд, а равно и широкая возможность развития выплавки меди в других районах Республики снимают этот вопрос с первой очереди.

Цинк, свинец и серебро. Общий характер залегания полезных ископаемых отличается довольно большой разнообразностью, затрудняющей фиксацию центров разработки. В отношении некоторых полезных ископаемых рационально будет, повидимому, применить централизацию выплавки и передела при сборе руды из разных рудников. Такой сбор экономически возможен для руд с богатым содержанием металла при наличии соответственных подъездных путей, главным образом водных. Так, например, Западный Мурман изобилует месторождениями цинково-свинцовых и серебро-свинцовых

Локализация горной и металлургической промышленности.

\*) Стоимость ферро-молибдена достигала до 10.000 фр. за тонну. В начале войны фунт молибденовой руды MoS<sub>2</sub> стоил до 6 долларов. Молибденовая руда встречается в нескольких пунктах С. З. части Района.

руд, разбросанных как по самому берегу океана, так и на берегах Рыбачьего полуострова\*). Транспорт руды возможен морским путем в Мурманск; в некоторых случаях рационально будет ее обогащение на месте; выплавка же и рафинировка должны быть поставлены в ближайшем промышленном центре—Мурманске, где можно ожидать наличия сравнительно дешевой энергии (от рек Туломы и Нивы), а равным образом и на дровах бассейна реки Туломы. Возможно ожидать, впрочем, что наличие дешевого Шницбергеновского угля сделает более выгодным расположение завода ближе к центру рудников—примерно, на берегу Печенгской губы или на Рыбачьем полуострове. Для надобностей добычи руд, их обогащения, выплавки металла и его рафинировки в указанном в табл. II размере потребно будет до 5.000 кв. установленных, для чего в центре района предполагается установить подстанцию со вторичною сетью напряжением около 40 киловольт, могущей снабдить энергией, как западный Мурман, так и Рыбачий полуостров.

**Алюминий.** Производство алюминия предполагается сосредоточить в Княжьей губе Белого моря в месте, где может быть построена наиболее мощная и одна из наиболее дешевых электрических станций Района.

Исходными материалами для выплавки 1.000 тонн алюминия является:

- |                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| 1. Окись алюминия .....        | около 20.000 тонн.   |
| 2. Электродный уголь .....     | » 25.000 »           |
| 3. Электрическая энергия ..... | » 300 милл. кил.-ч., |

что составляет при 8.000 часах в году работы завода около 36.000 установленных киловатт или около 50.000 л. с. на валу турбин. Прорытием четырехверстного канала между Ковдозером и Княжьей Губой и поднятием его горизонта до отметок 50 метров над уровнем моря оказывается возможным получить, путем выводу воды через канал, до 150.000 л. с. или 105.000 киловатт. Таким образом, установка может дать при полном использовании ее для нужд алюминиевой промышленности до 30.000 тонн металла в год, т. е. примерно  $\frac{1}{3}$  мирового потребления алюминия в 1914 году.

Угольные электроды могут быть получены из древесного угля. Потребное количество углерода может быть получено из древесины; считая выход древесного кокса в  $\frac{1}{6}$ , найдем, что на 15.000 тонн алюминия нужно 60.000 куб. саж. дров в первую очередь и до 120.000 куб. саж. при полном развитии. Ближайшие к месту завода сплавные реки Ковда, Болголакша, Кереть и Паньгома дают в общей сложности 135.000 куб. сажень, т. е. количество, обеспечивающее максимальный размах производства при отсутствии Шницбергеновского каменного угля. При перегонке дерева может быть, в каче-

\*) Там же имеются мощные залежи бурого железняка на границе с Норвегией по обеим ее сторонам, разрабатываемые норвежцами, барит, медь, слюда, никкель и кобальт.

стве побочного продукта, кроме уксуса, смол и т. д., получено до 20% древесного газа с теплотворной способностью около 10.000 кал. на 1 килограмм. При использовании этого газа для сжигания под топками паровых котлов может быть получено на 120.000 куб. саж. до 12.000 годовых киловатт электрической энергии, могущей быть использованной для прокатки, протяжки и фабрикации кабелей из получаемого сырого металла. Принимая заводской коэффициент использования в 0,3—0,4, найдем, что станция сможет обслужить в мощности до 30.000—40.000 киловатт, каковую следует признать достаточной для превращения всего сырого материала в гораздо более ценный фабрикат, могущий затем уже быть направленным как на вывоз, так и на покрытие спроса внутреннего рынка. Место завода расположено весьма благоприятно; металл, предназначенный для внешнего рынка пойдет непосредственно на суда или по Мурманской дороге через Мурманск; с внутренней Россией завод связан как Мурманской дорогой, так и сетью проектируемых водных путей.

Наличие при электродном производстве энергии, как побочного продукта, выгодно в том отношении, что позволяет основную станцию на Ковде оборудовать прямо специальными генераторами постоянного тока, приспособленными для печей, что может значительно удешевить расходы по оборудованию завода.

**Железо.** В первую очередь выплавку чугуна предполагается поставить в трех пунктах:

1. На Выг-Озере у истока реки Выг из озера или несколько севернее, вниз по течению реки Выг, около сооружаемых на реке мощных гидроэлектрических станций.

2. Местоположение второго пункта запроектировано в двух вариантах: а) в Петрозаводске, б) в Новой Ладоге.

3. При впадении реки Сысолы в Выгегду.

**Выгозерский железный центр.** Первый завод предполагает использование руд северной части Олонецкого края, главным образом озерных, причем в первую очередь пойдет руда Выг-Озера, обладающего запасом 700 милл. пудов 35% руды. Производительность завода можно, считая только Выгозерскую руду, назначить в 5 милл. пуд. в год при сроке амортизации в 50 лет; несомненно, что рудоносность района даст возможность значительно prolongировать этот срок. Предполагая, что плавка будет вестись на древесном угле, можно проектировать передел чугуна в специальные сорта железа и стали, в том числе и наиболее высокие; имея в виду необходимость экономии угля, которого в районе имеется ограниченное количество, предполагается электроплавка, хотя вопрос об ее экономической, в узком смысле этого слова, выгоды остается открытым. Для выплавки и передела, не считая энергии, потребной для прокатных и механических заводов, потребно будет 40.000 киловатт установленной мощности при 5.000 часах работы в год и 40.000 куб. саж. дров (в виде угля).

Сплавной бассейн реки Выг (табл. I) дает в общей сложности до 100 тыс. куб. саж. дров (в это число не входит лес, пригодный для распиловки). Из этого числа 40 тысяч кубов дров могут быть взяты для переработки на уголь, причем в качестве побочного продукта получатся 4.000 годовых киловатт паровой энергии от использования древесного газа.

**Южный Олонецкий рудоносный район.** Имеет крупное концентрированное месторождение около Тулом-Озера в расстоянии 150 в. от Петрозаводска и 50 в. от бездействующего Видлицкого завода на берегу Ладожского озера. Туломозерское месторождение имеет в пределах стометровой глубины запас руды в 650 милл. пудов с содержанием железа около 60%, что дает, при расчете на 50-летнюю эксплуатацию, около 8 милл. пудов чугуна в год. Кроме того, могут быть использованы и другие железорудные месторождения района, в частности, Пудожгорские, запас руды которых достигает нескольких миллиардов пудов, причем, однако, содержание железа в ней от 15—20%, так что руда может быть вывозима и переплавляема лишь после ее обогащения. Кроме того, можно ввести в дело старое железо Петроградского промышленного района; принимая все это во внимание, можно назначить производительность второго завода в 10 милл. пудов чугуна.

Выбор места для завода со столь значительной производительностью представляет значительную трудность. Возможны несколько вариантов:

Вариант а) предполагает устройство завода в Петрозаводске с проведением 150 верст под'ездного пути Туломозеро—Петрозаводск или с существенным улучшением водного пути по р. Шуге. Если еще расчистить речку Сягсю вытекающую из Сам-Озера, можно дать выход и руде этого озера \*) в реку Шугу.

При электроплавке и электрической рафинировке потребно будет около 50.000 киловатт годов электрической энергии и 80.000 куб. саж. дров; при выплавке на угле и электрической очистке горячей шихты—около 12.000 киловатт годов энергии и около 250.000 куб. саж. дров. Последний вариант представляется неосуществимым, так как суммарный выход дров в Онежское озеро достигает при оговоренных выше предположениях относительно эксплуатируемых лесных площадей лишь 120.000 куб. саж. Вариант электроплавки вполне осуществим; сплавные бассейны рек Суны и Шуги, устья коих лежат в непосредственной близости к Петрозаводску, могут дать, при произведенном с большою осторожностью подсчете, 70.000 куб. саж. дров; необходимая энергия должна быть получена частью от Сунской

\*) По данным инж. Лебедзинского запас руды при 35% содержания железа достигает 300 м. пудов, каковая цифра является, повидимому, преувеличенной.

станции, которая должна быть в этом случае достроена в первую очередь (Сунская станция дает 15.400 киловатт-годов); остаток около 35.000 киловатт годов, а вместе с покрытием остальных потребностей района до 45.000 киловатт-годов должен быть взят от двух верхних Свирских станций и двух тепловых станций на древесном газе, дающих вместе 8.000 киловатт-годов. На Свирские станции падает, таким образом, нагрузка в 37.000 киловатт или 50.000 л. с., причем необходимую добавочную мощность можно будет в значительной части получить от паровых станций Сунской и Шуйской, что, между прочим, разрешает вопрос об регулировании верхней Свирской установки.

Вариант б) предполагает устройство завода на берегу Ладожского озера, например, в Новой Ладоге. Длина под'ездного пути Тулом-Озеро—Видлицкий завод—50 верст; сплав руды также возможен при устройстве дороги в 10 в. до истока Видлицы из Водлозера и расчистке этой последней. В этом случае возможна как электроплавка, так и плавка на древесном угле; в Новой Ладоге можно рассчитывать на получение необходимых 250.000 куб. саж. дров из предполагаемого поступления туда по рекам Волхову и Сяси 420.000 куб. саж. дров. Этот вариант представляет интерес в том отношении, что дает в качестве побочного продукта 25.000 киловатт-годов энергии в расстоянии 120 верст от Петрограда, и притом на пути Свирских электропередающих линий. Эта станция могла бы принять на себя вместе с Волховом значительную долю той сравнительно широкой суточной регулировки, которую требует Петроград, уменьшая мощность, установленную на Свири, и освобождая на Свирских станциях около 10.000—15.000 киловатт годовых для потребностей Олонецкого края.

Возможен, наконец, и третий вариант—устройство двух заводов производительностью по 5.000.000 пудов, в Петрозаводске и Новой Ладоге.

Для потребностей восточной окраины Сев. Района предположено разрабатывать сысольские бурые железняки. Размер выплавки чугуна можно назначить предположительно в 3 милл. пуд. в год с последующим развитием до 6 миллионов. Доменный завод выгодно расположить в устье реки Сысолы, могущей служить как для сплава руд, так и для сплава леса, необходимого для древесного угля. В данном случае электроплавка невыгодна вследствие отсутствия поблизости гидравлической энергии. Для завода необходимо будет, при выходе 3 милл. пудов чугуна, 72.000 куб. саж. дров, обжиг коих даст, в качестве побочного продукта, 7.200 киловатт-годов энергии. Сплавной бассейн реки Сысолы может дать свыше 170.000 куб. саж. леса; считая 40% дров, найдем, что завод будет вполне обеспечен топливом. Энергия электрической станции может пойти на фабрикацию электростали, оборудование электричеством ближайших рудников, разработок фосфоритов, глины, серного колчедана, горючих сланцев, лесных разработок, культурных площадей, сел и городов. При заводе

может быть устроен и железопрокатный, механический и деревообделочный цехи; положение его на водном пути, связующем систему Сев. Двины с Камой и Волгой обеспечивает широкие возможности развития. Кроме того, район снабжения пересекается будущей магистралью Чердынь—Котлас. Благодаря выгодному положению района в отношении путей сообщения, возможно указать на пользу устройства в нем химических заводов, связанных с добычей фосфоритов и серниго колчедана, которые также являются потребителями энергии. Мощность станции можно назначить в 20.000 киловатт установленных.

### 3. Химическая и электрохимическая промышленность.

**Азотистые удобрения.** Развитие сельского хозяйства и скотоводства в С. Р. возможно при благоприятных, сравнительно с другими районами, условиях естественного орошения при применении искусственных удобрений как при хлебных культурах, так и травосеянии. Производство азотистых удобрений может быть основано, при бедности естественных месторождений связанного азота, на искусственном получении азота из воздуха. Из существующих способов такого получения, по отзывам специалистов, технической конъюнктуре ближайшего будущего более всего отвечает получение азота помощью цианамидного процесса, основной исходный материал которого—кальций-карбид—требует значительного количества электрической энергии для своего производства. Принимаем потребность С. Р. в чилийской селитре в первую очередь в 5.000.000 пудов, что эквивалентно по содержанию связанного азота 4.000.000 пудов кальция цианамид. Для этого сырых материалов потребуется:

Извести негашеной—3,8 миллион. пудов.

Угля древесного—3,0 миллион. пуд. (60.000 к. саж. дров).

Электрической энергии—35.000 киловатт-годов.

Так как стоимость электрической энергии является главным составляющим элементом, выбор места для завода должен быть обусловлен дешевизной электрической энергии. Такая энергия в значительном количестве может быть получена от установок на реке Нива; в устье реки можно иметь до 40.000 куб. саж. дров; недостающее количество в 20.000 куб. саж. дров может быть пополнено или из той половины, которая предназначена на распиловку (имея в виду сравнительно плохое качество леса притундровой полосы) или путем улучшения сплавных рек с целью увеличения площади сплавного бассейна. Необходимое количество извести может быть получено от разработки известняков, находящихся в непосредственной близости от Кандамакши на берегу моря, с подвозом ее вверх по реке Ниве водным путем.

Нужно, однако, заметить, что дальнейшее развитие производства на реке Ниве вряд ли представится выгодным. Необходимо принять во внимание, что река Нива допускает широкое суточное регулирование и, следовательно, должна быть предназначена, главным образом, для питания потребителей со сравнительно низким коэффициен-

том использования, каковым явится в будущем г. Мурманск с его незамерзающим морским портом, перегрузочными приспособлениями, механической, деревообделочной и пищевой промышленностью (рыба). Поэтому при дальнейшем развитии кальций-карбидного, цианамидного и других подобных производств, необходимо будет основывать их на других источниках энергии, где суточное регулирование расхода затруднительно. Таковыми являются река Кемь, которая в двух установках может дать около 70.000 л. с. или 50.000 киловатт-годов и река Онега, дающая на Бирючевских порогах мощность в 90.000 л. с. Эти реки не обладают способностью к суточной регулировке, почему использование их для электрохимической промышленности с высоким нагрузочным коэффициентом представляется естественным.

В большинстве электротермических процессов, кроме энергии, существенную роль играет и уголь; как выясняется из вышерассмотренных примеров, необходимое количество его может быть получено на месте путем обжига нормального прироста низкосортной древесины, непригодной для сортовых лесных фабрикатов. Ввоз Шпицбергенского угля дал бы, однако, Району новые возможности для промышленного развития.

**Фосфористые удобрения.** Восточная часть С. Р. обладает мощными залежами весьма высококачественных фосфоритов, расположенных по р. Сысоло; содержание фосфорной кислоты достигает 29,5%. Потребление суперфосфата во всей России достигало 20 милл. пудов в год, из коих около 60% ввозилось из-за границы; таким образом интенсификация разработок фосфоритов является необходимостью. Электрификация и промышленное культивирование района разработок легко возможно в связи с выплавкой чугуна, о чем было сказано выше.

**Оксид алюминия.** Исходным продуктом для получения металлического алюминия является глинозем, или оксид алюминия. Для получения назначенных в первую очередь 15.000 тонн алюминия в год, нужно иметь около 30.000 тонн окиси; получение ее возможно или путем очистки бокситов или из огнеупорных глин. Месторождения бокситов расположены в районе правых притоков реки Воложки, несколько южнее ст. Пикалево, Сев. ж. д. Возможный запас руды может дать свыше 1 миллиона тонн чистого металла.

К сожалению, данные о Тихвинских месторождениях не имеют еще совершенно бесспорного характера, почему, первой конкретной задачей в отношении производства окиси алюминия должно быть окончание производящегося ныне всестороннего обследования Тихвинских месторождений. В случае положительного результата такого обследования, можно проектировать завод окиси алюминия в Тихвинском районе. Принимая для первой очереди выплавку 15.000 тонн алюминия, найдем необходимую выработку завода равной

30.000 тонн окисн. Для содового процесса с кальцинацией получаемой кристаллической соды, необходимо будет:

Боксита .....	70.000 тонн.
Соды .....	около 10.000 »
Угля (7.000 калорий) .....	110.000 »
Извести .....	70.000 »

Побочным продуктом будет едкая известь в количестве до 30.000 тонн. Необходимое количество угля можно будет получить из торфа; сода не имеет решающего значения при условии ее кальцинации; известь в районе рек Тихвинки и Чагодоци имеется в изобилии.

Получение необходимого кокса можно связать с электрификацией Боровичско-Тихвинского района путем устройства трех паровых станций на торфяном газе, с использованием нижеследующих четырех болот:

	Запас сырья в куб саж.
1. Имоловская дача .....	21.600.000
2. Вешероженская дача .....	37.600.000
3. Девисово-Осташковская дача .....	130.600.000
4. Зелейнская дача .....	34.000.000

Все эти болота расположены вдоль Северной жел. дороги и рек Тихвинки и Чагодоци, входящих в Тихвинскую систему.

Принимаем, что 1 куб. саж. сырья дает 1 тонну воздушно-сухого торфа, 1 тонна торфа дает 0,2 т. кокса с теплотворной способностью в 7.000 калорий и 1,2 куб. метра торфяного газа с теплотворной способностью в 1.250 калорий в куб. метре. Рассчитывая эксплуатацию на 100 лет (в соответствии с примерным запасом бокситов), получим торфяной кокс, торфяной газ и в качестве побочного продукта торфяную смолу и другие весьма ценные продукты перегонки в нижеследующих количествах:

№ станции.	Тонн кокса.	Газа куб. метр.	Энергия станции на торфяном газе в киловатт-годах. *)
I.	112.000	134.000	12.500
II.	75.000	90.000	8.400
III.	260.000	312.000	29.500
<b>Итого. . . .</b>	<b>447.000</b>	<b>536.000</b>	<b>50.400</b>

Таким образом торфяной кокс от трех болот, лежащих в непосредственной близости от месторождения и примыкающих к Тихвин-

\*) 1 кубический метр газа с теплотворной способностью в 1250 калорий на 1 кубический метр даст в среднем при сжигании под котлом 1300 киловатт-часов или  $1300 : 8760 = 0,15$  киловатт-года.

ской системе, не только вполне обеспечит производство окиси алюминия, но и целый ряд других производств, требующих топлива и связанных с разработкою естественных месторождений района.

Завод окиси алюминия надлежит расположить в месте выхода руды к Тихвинской системе, т. е. около станции Турково, несколько выше Тихвина по реке Тихвинке; уголь и известь пойдут водным путем по Тихвинке.

Местами основных глиняных месторождений района являются: 1) Окрестности г. Боровичи. 2) Окрестности г. Тихвина. 3) Юго-Западный берег Онежского озера. 4) Бирючевские горы на Онеге. **4. Керамическая и стекольная промышленность.**

Устройство разработок глины в широком масштабе с применением их сортировки могло бы дать и необходимый для изоляторного производства каолин и белую глину.

Кварцевый песок весьма высокого качества, являющийся вторым инградием керамических изделий, находится в Тихвинском уезде около деревень Фальково и Макарьино; наконец, месторождения полевого шпата лежат вдоль Западного берега Белого моря между Кемью и Керетью. Таким образом, в отношении исходных продуктов керамики С. Р. можно считать обеспеченным; необходимы, разумеется, более тщательные обследования благонадежности отдельных месторождений. Необходимое для производства в больших количествах топливо может быть получено из дров, торфа, дровяного и торфяного газа, иногда в той или другой технической рациональной комбинации с генерацией электрической энергии.

Все указанные районы разработок попадают в зону электрификации; как потребители электрической энергии, они могут быть учтены лишь приблизительно. Укажем, что Тихвинский и Боровичский районы являются, повидимому, показанными для керамической промышленности, так как привозным материалом для них является только полевой шпат, входящий в количестве  $1/3$  в состав.

Как было выяснено в I-ой части (гл. I, Сельское хозяйство), первым и главным шагом к развитию сельского хозяйства должно служить снабжение деревни искусственными удобрениями, для чего и запроектирован в первую очередь завод искусственных азотистых удобрений на 4.000.000 пуд. кальция циан-амида и электрифицированы разработки сысолевских фосфоритов. **5. Сельское хозяйство.**

Электрификация сельского хозяйства включает, с одной стороны, снабжение движущей силой отдельных хозяйств, а с другой стороны электрификацию пищевой промышленности, базирующейся на продуктах сельского хозяйства. Решение второго вопроса представляется гораздо более простым, так как пищевая промышленность может быть в значительной мере концентрирована, примером чему может служить Аргентина. Снабжение же самих ферм электрической энергией от центральных станций требует: 1) высокой интенсификации хозяйства, 2) концентрации культурных площадей в значительные массивы.

Такие требования налагаются трудностью разрешения задачи дробления электрической энергии при высоком напряжении. Потребность в электрической энергии для отдельных губерний С. Р. по подсчету проф. Б. И. Угрюмова приведена в таблице III.

ТАБЛИЦА III.

Потребной мощности для сельского хозяйства по Северному Району

Губернии.	Число баллодизированных хозяйств.	Мощность в киловаттах через 5 лет.	Число баллодизированных хозяйств через 10 лет.	Мощность в киловаттах через 10 лет.
Петроградская . . . . .	170	17.000	340	34.000
Олонецкая . . . . .	356	35.600	530	53.000
Новгородская . . . . .	311	31.100	440	44.000
Псковская . . . . .	225	22.500	336	33.600
Архангельская . . . . .	364	36.400	510	51.000
Витебская . . . . .	225	22.500	360	36.000
Вологодская . . . . .	349	34.900	520	52.000
Итого . . . . .	—	200.000	—	303.600

Общее количество энергии, потребное в 1-ю очередь, достигает 200.000 киловатт; через десять лет необходимо будет около 300.000 киловатт. Можно принять, что половина этой потребности, за дальностью расстояния культурных районов от центральных станций, должна быть покрыта путем развития сети мелких гидроэлектрических установок. Кроме того, возможно и устройство небольших сельских центральных на воде или торфе вблизи оазисов культурной земли. На долю крупных центральных станций придется, вероятно, не более 1/4 подсчитанного количества энергии, каковое и резервировано при составлении баланса электрической энергии по отдельным районам.

1. Имея ввиду основную особенность задачи в отношении электрификации С. Р.—именно, связанность ее с промышленной колонизацией, электрификацию дорог Района, следует рассматривать не только с точки зрения удешевления тарифа, но и с точки зрения облегчения задачи сравнительно дешевого распределения энергии по Району. Действительно, экономические условия трассирования как железной дороги, так и линии передачи близко совпадают; как та, так и другая создают в своем районе промышленную колонизацию.

Таким образом, экономически правильно трассированные линии железных дорог и передач должны, как правило, совпадать. Такое совпадение направлений дает и ряд конкретных хозяйственных выгод; значительные для передачи расходы на расчистку подпроводной полосы, устройство на ней дороги для развозки материала, осмотра и ремонта, для передачи отпадают, так как жел. дорога дает расчищенную полосу отчуждения, дешевую и быструю развозку и возможность транспорта ремонтных средств и рабочей силы. С другой стороны, линии передачи освобождают дорогу от значительных подчас расходов на питательные провода, так как сами служат таковыми. Совмещение железнодорожных и промышленных питательных подстанций дает экономию в строительных расходах; возможность использования синхронных преобразователей трехфазного тока в постоянный для регулирования напряжения по методу Двайта удешевляет передаточные устройства и облегчает самую технику эксплуатации. Передача, как средство электрификации района дает, таким образом, серьезный экономический фундамент для электрификации той железной дороги, в полосе отчуждения которой она проходит.

При установлении очередности электрификации жел. дорог были приняты во внимание: 1) Экономические соображения, 2) густота движения и наличие возможности снабжения дороги электрической энергией, 3) указанные выше соображения о взаимной выгоде расположения линий передачи и электрифицированных жел. дорог.

В соответствии с изложенными соображениями намечена очередность электрификации основных магистральных дорог Района и искусственных водных путей (таблица IV).

Совокупная потребность в мощности, необходимой для электрификации тяги на каналах Александра II, Петра Великого, Марии Феодоровны, Екатерины II, Александра III, Александра I, Онежского и Белозерского составляет всего по подсчетам ниже. Карелицы около 6.000 киловатт.

При определении размера потребления промышленно-культурных центров взят коэффициент в 0,1 установленного киловатта на станции на 1 жителя. Коэффициент этот отвечает потреблению Чикаго, города с весьма сильно развитою промышленностью и движением. В этот коэффициент включены не только собственно городские потребности, как-то: городское и пригородное движение, водопровод, канализация, но и городская промышленность, за исключением перечисленных выше фундаментальных промышленных предприятий, потребление коими энергии учтено особо. Вероятная потребность будущих центров определена в соответствии с размером предполагаемого их промышленного развития, положением их относительно путей сообщения и естественными богатствами их районов. В перечень промышленных центров включены только те, электрификация коих возможна в ближайшие очереди. Размер потребления энергии в тысячах киловатт-годов и максимальный размер потребления мощности

7. Учет потребления городами и промышленными центрами.

ТАБЛИЦА IV.

Электрификация магистральных железных дорог.

Участок дорог.	Длина участка верст.	Очередь постройки.	Очередь электрификации.	Потребность в энергии в миллионах кв.-ч. в год к концу.		Средняя мощность	
				I оч.	II оч.	Рабочая мощность в киловаттах к концу.	
						I очер.	II очер.
Петроград-Москва	609	--	I	500	700	75.000 180.000	100.000 230.000
Петроград-Званка	105	—	I	50	175	6.000 20.000	10.000 30.000
Званка-Сороки . . .	560	—	I	80	145	11.000 35.000	20.000 45.000
Званка-Вологда . . .	450	—	II	85	150	12.000 40.000	20.000 50.000
Сороки-Мурманск	620	*)	I	260	400	22.000 50.000	60.000 125.000
Сороки-Котлас . . .	690	I	I	125	200	17.000 40.000	30.000 75.000
Сороки-Суда-Москва . . . . .	1.020	II	II	175	250	25.000 80.000	35.000 110.000
Лодейное Поле-Котлас . . . . .	670	II	II	100	200	13.000 40.000	27.000 47.000
Архангельск-Чемашевская пристань на р. Оби . . . . .	1.600	I	I	250	400	35.000 100.000	55.000 120.000

\*) Во вторую очередь прокладывается вторая колея.

в тысячах киловатт даны в таблицах главы II по основным группам станций района.

II. Группировка питательных пунктов и силовых станций и установление основных передаточных устройств.

При выборе источников энергии в основу положены нижеследующие соображения: 1) Относительная стоимость возможных на реках Района гидроэлектрических станций. 2) Их близость к центрам потребления. 3) Возможность и стоимость суточного и годичного регулирования их расходов. 4) Абсолютная величина получаемой мощности. Все малые падения, дающие меньше 3.000 киловатт, были исключены из рассмотрения. 5) При выборе торфяных болот, кроме их местоположения, принимались во внимание: величина торфяного массива, возможность устройства станции, наличие воды, необходимой для конденсации, и близость к жел. дорогам или водным путям. 6) В большинстве пунктов выхода сплавного леса на магистральные пути намечались станции на дровах или на древесном газе, позволяющие значительно ускорить начало эксплуатации основных электрифицируемых сооружений, предположенных к снабжению в дальнейшем от гидравлических станций.

1. Выбор станций для питания Района.

Мощность станций выбрана с таким расчетом, чтобы покрыть предположенную потребность каждого района, причем пиковые нагрузки предположено, как общее правило, покрывать паровыми станциями, а основные — гидравлическими.

Станции располагаются в возможной близости от пунктов потребления; благодаря этому нагрузка линий передачи сводится к возможному минимуму. Напряжение всех высоковольтных линий взято в первом приближении равным 115 kV. Напряжение распределительных сетей предположено, главным образом, в 22 и 38 kV.

Перечень станций дан в прилагаемых шести таблицах по основным группам (табл. V—X).

При группировке центральных станций и пунктов потребления, главным соображением было уменьшение мощности передаточных линий; мощность паровых станций назначалась таким образом, чтобы в моменты максимума нагрузки станции эти могли бы взять на себя главную ее часть, разгружая линии передачи. Естественные условия залегания источников мощности в районе в общем довольно хорошо удовлетворяют этому условию: все фундаментальные промышленные предприятия удалось расположить в непосредственном соседстве с мощными станциями, покрывающими весь основной спрос.

ТАБЛИЦА V.  
Мурманская группа.

Название питательного пункта.	Потребление *).		Название станций.	Источник энергии.	Генерация *).	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.			К концу I очереди.	К концу II очереди.
Г. Мурманск . . . . .	20	40	Мурманск.	Древесный газ.	4	4
Печенгский промышленный и рыболовн. район	60	120			10	10
Завод кальций цианамид на р. Ниве на 4 милл. п.	2	4	Нива № 1.	Гидравлич. энергия.	20	20
	5	10			40	40
Тоже на р. Кемива на 4 милл. пудов . . . . .	35	35	Нива № 2.	»	46	46
	40	40			92	92
Кандалакша . . . . .	—	35	Нива № 3.	»	—	60
	—	40			—	120
Ковда . . . . .	2	4	Тулома.	»	—	14
	5	10			—	35
Кереть . . . . .	10	20	Нива № 4.	Древесный газ.	6	6
	20	40			15	15
Паньгома . . . . .	2	4	Кемь № 1.	Гидравлич. энергия.	—	28
	5	10			—	28
Мурманская дорога на уч. Сороки—Мурманск	2	4	Кемь № 2.	»	—	21
	10	10			—	21
Алюминиевый зав. «Ковдозеро» на 15.000 тонн металла в I и 30 000 во 2-ю очереди. . . . .	22	60	Кемь № 3.	Древесный газ.	10	10
	50	120			20	20
Итого в общей сети .	95	206	Ковда.	»	3	3
	195	405			10	10
	45	105	Кереть .	»	4	4
	60	120			10	10
			Паньгома.	»	7	7
					15	15
			Итого в общей сети:		100	223
					212	416
			Ковдозеро.	Гидравлич. энергия.	45	105
					60	120

\*) Числитель обозначает энергию в тысячах киловатт-годов, знаменатель—максимальную рабочую мощность в тысячах киловатт.

ТАБЛИЦА VI.  
Беломорская группа.

Название питательного пункта.	Потребление *).		Название станций.	Источник энергии.	Генерация *).	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.			К концу I очереди.	К концу II очереди.
Сороки . . . . .	5	10	Выг № 1.	Гидравлич. энергия.	35	35
	15	25			70	70
Выг . . . . .	5	10	Выг № 2.	»	14	14
	15	25			30	30
Петрозаводск . . . . .	5	10	Выг № 3.	Древесный газ.	4	4
	15	25			10	15
Мурманская дорога на участке Сороки—Петрозаводск . . . . .	6	10	Суна.	Гидравлич. энергия.	—	15
	18	23			—	15
Разработки лесов и полезных ископаемых . .	2	5	Суна № 2.	Древесный газ.	4	4
	10	15			10	10
Выгозерский доменный завод на 5 милл. пуд. .	25	25	Шуя № 2.	Древесный газ.	3	3
	40	40			10	10
Петрозаводский завод на 5 милл. пудов . . . . .	25	25	Сороки.	Дрова.	15	15
	40	40			30	40
Итого . . . . .	73	95	Итого .		75	90**)
	153	193			160	190

\*) Числитель обозначает энергию в тысячах киловатт-годов, знаменатель—максимальную рабочую мощность в тысячах киловатт.

\*\*\*) Недостаток энергии во второй очереди покрывается группой реки Онеги.

ТАБЛИЦА VII.  
Петроград—Тихвин—Боровичи.

Наименование пита- тельного пункта.	Потребление *)		Название станций.	Источник энергии.	Генерация *)	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.			К концу I очереди.	К концу II очереди.
Петроград вместе с при- городными эл. жел. дд.	100 250	150 300	Свирь № 1.	Гидравлич. энергия.	— 22	22 22
Завод в Новой Ладого на древесном угле 5 м. п. в 1-ю и 10 м. п. чугуна во 2-ю очереди. . . . .	2 5	5 10	Свирь № 2.	»	44 84	44 84
Вытегра и электрифи- кация Мариинской системы . . . . .	2 5	5 10	Свирь № 3.	»	52 115	52 115
Тихвин с районом . . . .	5 15	15 30	Волхов.	»	25 54	25 54
Боровичи с районом . . .	5 15	15 30	Станц. О-ва 1886 года в Петрограде.	Привозное топливо.	20 50	— —
Жел. дор. Петроград— Москва (на участке в 300 верст) . . . . .	40 90	50 120	Районная станция в Петрограде.	»	10**) 30	30 60
Жел. дор. Петроград— Званка . . . . .	6 25	10 30	Назиевские болота.	Торф.	— —	35 60
Жел. дор. Званка—Петро- заводск . . . . .	5 17	10 22	Спас-Оскуй- ское болото.	»	10**) 25	25 50
Жел. дор. Званка—Во- логда (на уч. в 225 в.)	— —	6 20	Черенцова.	»	— —	25 50
Жел. дор. Лодейное Поле—Котлас (западн. половина дороги) . . . .	— —	7 20	Турково.	Торфяной газ.	8 20	8 20
Жел. дор. Сороки—Суда .	— —	40 40	Сомина.	»	10 25	10 25
Электрификация сельско- го хозяйства . . . . .	15 50	25 80	Катова.	Торф.	— —	40***) 60
Итого . . . . .	180 472	310 712	Новая - Ла- дога.	Дрова.	12 30	24 60
			Итого . . . . .		191 433	340 660

\*) Числитель обозначает энергию в тысячах киловатт-годов, знаменатель—макси-  
мальную рабочую мощность в тысячах киловатт.

\*\*\*) Резерв мощности.

\*\*\*\*) Катовское болото используется в первую очередь для питания Котласской  
рушны, во вторую—для Петроградской.

ТАБЛИЦА VIII.  
Группа реки Онеги.

Название питатель- ного пункта.	Потребление *).		Название станций.	Источник энергии.	Генерация *).	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.			К концу I очереди.	К концу II очереди.
Онега . . . . .	2 5	4 10	Онега—Би- рючевские пороги.	Гидравлич. энергия.	— —	60 60
Шенкурск . . . . .	2 5	4 10	—	—	—	—
Ж. дорога Сороки—Суда— Москва (верх. четверть)	— —	6 20	Онега.	Дрова.	20 40	5 40
Ж. дор. Сороки—Котлас	13 30	22,5 56	Итого . . . . .		20 40	65**) 100
Итого . . . . .	17 40	36,5 96				

ТАБЛИЦА IX.  
Обь—Беломорская группа.

Название пита- тельного пункта.	Потребление *).		Название станций.	Источник энергии.	Генерация *).	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.			К концу I очереди.	К концу II очереди.
Архангельск . . . . .	10 30	15 40	Архангельск	Дрова.	25 50	30 60
Важгорская . . . . .	2 5	4 10	Важгорская.	»	20 50	20 50
Ухта . . . . .	4 10	6 15	Троицко-Пе- чорское.	»	20 50	20 50
Троицко-Печорское . . . .	2 5	4 10	Чемашев- ская.	»	40 80	50 100
Чемашевская пристань на Оби . . . . .	20 50	30 70	Итого . . . . .		105 230	120 260
Ж. дор. Архангельск—Обь	35 100	55 100				
Итого . . . . .	73 200	114 245				

\*) Числитель обозначает энергию в тысячах киловатт-годов, знаменатель—макси-  
мальную рабочую мощность в тысячах киловатт.

\*\*\*) Избыток энергии идет на покрытие нехватки в Беломорской группе; вследствие  
этого связующая линия передачи должна быть рассчитана на это перекрытие.

ТАБЛИЦА X.  
Котласская группа.

Название питательного пункта.	Потребление *)		Название станций.	Источник энергии.	Генерация *)	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.			К концу I очереди.	К концу II очереди.
Устюжна . . . . .	3 10	4 15	Сухона № 2**)	Гидравлич. энергия.	—	6 15
Череповец . . . . .	3 10	4 15	Сухона № 3.	»	—	12 30
Вологда . . . . .	5 15	7 25	Сухона № 4.	»	—	8 21
Тотьма . . . . .	3 10	4 15	Сухона № 5.	»	—	12 30
Устюг Великий . . . . .	3 10	4 15	Сухона № 6.	»	—	8 21
Котлас . . . . .	15 30	20 50	Котлас.	Дрова.	20 40	25 40
Сольвычегодск . . . . .	3 10	4 15	Усть-Сыс- сольск.	Дровяной газ.	8 25	8 25
Усть-Сысольск . . . . .	8 20	15 30	Катова ***).	Торф.	25 40	—
Ж. д. Котлас—Сороки (восточн. полов. дор.) . . . . .	4 10	7,5 20			53 105	79 182
Ж. д. Лодейное Поле— Котлас . . . . .	—	7 20				
К. д. Званка—Вологда . . . . .	—	6 20				
Итого . . . . .	47 125	82,5 240				

Примечание 1. Потребности сельского хозяйства включены в потребности перечисленных центров.

Примечание 2. Устройством в первую очередь тепловых станций достигается сокращение строительного периода всей системы.

\*) Числитель обозначает энергию в тысячах киловатт-годов, знаменатель—максимальную рабочую мощность в тысячах киловатт.

\*\*\*) Номера станций согласно проекту инженера Петрашени.

\*\*\*\*) Станция на болоте около Катовой в первую очередь питает Котласскую группу, во вторую—Петроградскую.

ТАБЛИЦА XI.  
Сводная таблица электроснабжения Северного Района.

Название группы и границы питания.	Энергия и мощность необходимые потребителям *).		Энергия и мощность генераторных станций *).					
			Гидравлических.		Паровых.		Паровых и гидравлических вместе.	
	К концу I очереди.	К концу II очереди.	К концу I очереди.	К концу II очереди.	К концу I очереди.	К концу II очереди.	К концу I очереди.	К концу II очереди.
Мурманская группа: Мурманский берег, Со- роки . . . . .	95 195	206 405	66 132	189 336	34 80	34 80	100 212	223 416
Беломорская группа: Сороки—Петрозаводск . . . . .	73 153	95 193	49 100	49 100	26 60	41 90	75 160	90 190
Петроградско-Олонецко- Новгородская группа . . . . .	180 472	310 712	121 253	143 275	70 180	197 385	191 433	340 660
Группа реки Онеги: Сороки—Шенкурск . . . . .	17 40	36,5 96	—	60 60	20 40	5 40	20 40	55 100
Обь-Беломорская группа: Архангельск—Чемашев- ская пристань на Оби . . . . .	73 200	114 245	—	—	105 230	120 260	105 230	120 260
Котласская группа: Череповец—Котлас— Усть-Сысольск . . . . .	47 125	82,5 240	—	46 117	53 105	33 65	53 105	79 182
Итого по району . . . . .	485 1185	844 1891	236 485	487 888	308 695	430 920	544 1180	917 1808

\*) Числитель обозначает энергию в тысячах киловатт-годов, знаменатель—максимальную рабочую мощность в тысячах киловатт.

## 2. Выбор мощности.

Как общее правило, при выборе мощности в основу были положены изложенные выше соображения относительно меньшей стоимости дополнительного киловатта на паровых, чем на гидравлических станциях. Как показывает сделанная группировка, при выбранном размере группы мощность, установленная на генераторных гидравлических станциях, взятая почти во всех случаях в соответствии с пределом возможного размера суточного регулирования, оказывается избыточной, что обнаруживается в том, что во второй очереди почти везде паровые станции работают со слишком высоким коэффициентом загрузки, достигающим 40—50%, тогда как рационально было бы вести хозяйство таким образом, чтобы при наличии развития запроектированных сооружений, коэффициент этот не превышал бы 20—30%. Иначе говоря, намеченная схема мощностей в порядке исполнительного проектирования должна быть скорректирована в направлении переноса дополнительной мощности с гидравлических станций на паровые в размере, устанавливаемом особо в каждом случае. Такой перенос должен существенно уменьшить первоначальную стоимость запроектированных устройств. Соображение это касается и проектируемых Свирских установок, выбор мощности коих при условии придания им районного, в широком смысле этого слова, значения, должен дать результат, отличающийся от того, к которому привел их выбор, исходя из рассмотрения их, как источников для питания Петрограда. Настоящее указание важно и в том отношении, что удешевление может получиться при этом не только за счет разницы в стоимости парового и гидравлического дополнительного киловатта, но и за счет уменьшения стоимости передаточных устройств, рассчитываемых по пиковой мощности. На вопрос о выборе мощности серьезное внимание может оказать намеченный размер группы. Чем больше размер группы, тем меньше коэффициент неравномерности потребления, т. е. отношение максимума на станции к сумме максимумов потребителей. Поэтому коэффициент использования станций, связанных общей сетью, должен приниматься тем выше, чем большее количество потребителей данной предельной максимальной мощности включено в сеть. С другой стороны значительное протяжение линий, связанных между собой на высоком напряжении, может встретить возражения, сводящиеся к возможной опасности увеличения повреждений. Поэтому предположено, во-первых, что отдельные группы работают не связанно друг с другом, сключаясь лишь в случаях необходимости взаимного резервирования и во-вторых, что внутри самих групп, при более детальном просчете распределения нагрузок, в особенности при вступлении в период второй очереди, возможно будет наметить ряд разделительных пунктов, в которых линии остаются нормально разомкнутыми, сключаясь лишь в случае нужды. Устройство таких пунктов будет, как общее правило, возможно, ввиду того, что при группировке генераторных станций и питательных пунктов почти везде, как сказано было выше, выдержан принцип питания каждого пункта от ближайшей к нему станции, с соответственным балансом мощностей.

## 3. Трассировка передаточных сетей.

При трассировке передаточных сетей были приняты во внимание нижеиследующие соображения.

1. Возможность поддержания питания в нормальном размере в случае повреждения одного какого-нибудь устройства. Так, при питании с одного конца (тупиковые станции и подстанции) питание, как правило, предусматривалось двумя линиями. При питании данного пункта по нескольким направлениям (напр., Вытегра и ее промышленный район при развитии сооружений второй очереди) представляется возможным сделать каждую из питающих линий ординарной, так как при повреждении одной из линий энергия может быть подана по другой (или другим). Это условие предполагает наличие в совокупности неповрежденных направлений достаточных запасов мощности и энергии. Изложенные соображения принимались во внимание при назначении мощности отдельных генераторов станций, насколько это было возможно в настоящей фазе проектирования. Указанное выше условие самопитания крупнейших центров потребления, широко удовлетворенное благодаря выяснившейся в большинстве случаев возможности расположить главные предприятия вблизи залегающих крупных источников энергии, в высокой степени облегчает самую задачу линий передачи, делая их в большинстве случаев сооружениями, служащими на случай перерыва нормального хода работы установок. Мощности, на которые рассчитываются линии, в большинстве случаев определяются именно необходимостью переброски энергии в таких случаях внутри одной группы или от одной группы к другой.

Кроме удешевления самих передаточных устройств, изложенное условие проектирования приводит к весьма значительному уменьшению джоулевых потерь в проводах, повышая годовой коэффициент полезного действия.

Вопрос о числе линий опор для передач, имеющих больше двух цепей, был разрешен вообще самыми условиями их постройки. Стремление уменьшить потребление железа в строительный период, когда спрос на него должен быть исключительно велик, вызвало попытку применить для передачи нормальных размеров строительный лес, который в Северном Крае можно считать местным материалом. Применение деревянных опор для ответственных линий передачи не получило в Америке достаточно широкого распространения благодаря тому, что период амортизации таковых раза в 4—5 меньше, чем опор из гальванизированного или хорошо окрашенного профильного железа. В условиях предстоящего строительного периода, однако, цена на железо, по сравнению с ценою местного леса, должна быть столь значительна, что может экономически компенсировать значение и значительно большего отношения сроков службы. Сделанный проект деревянных опор для проектируемых линий, конструкция коих была приспособлена к использованию леса средних размеров, показал, что при ценах 1914 г. деревянные и железные опоры оказываются равно выгодными при приблизительно трехкратном превышении срока

службы вторых по отношению к первым. Таким образом, при ценах 1914 г. применение деревянных опор было бы невыгодным. Однако, при предусматриваемом спросе на железо и транспорт, каковых деревянные опоры вовсе не требуют, вопрос решается именно в пользу деревянных опор.

Линия на деревянных опорах, предназначенная для несения одной трехфазной цепи, выполняется в конструктивном отношении весьма просто, 6-ти проводные конструкции, напротив, оказались относительно сложными.

Так как 1) вопрос о стоимости полосы отчуждения в данном случае не играет существенной роли, потому что изымается из употребления фактически только под'опорная площадь; 2) надежность снабжения выигрывает от увеличения числа рядов опор и расстоянки линий на большее друг от друга расстояние; 3) трехпроводные линии лучше приспособляются к заданию; 4) возможность и безопасность ремонта одной линии при действующих других лучше обеспечена, и 5) при падении опоры выбывает только одна линия из числа наличных, а не две—признано было возможным предположить все линии трехпроводными.

4. Выбор напряжения.

В настоящей фазе вопрос этот не имеет существенного значения; выбранное, как нормальное, для всех главных передаточных сетей напряжение в 115 квл. обеспечивает техническую возможность снабжения; если бы при детальном проектировании оказалось необходимым повысить это напряжение в отдельных случаях главных передаточ. несущих большую массу энергии, соответственное изменение проекта не оказало бы влияния на его общую характеристику. Что же касается напряжения больших распределительных сетей, то такое при настоящем технико-экономическом положении вопроса о дроблении высоковольтной энергии вряд ли может быть поднято выше 115 киловольт, ввиду необходимости расположить подстанции довольно часто, хотя бы для надобностей электрификации дорог.

Предполагаемое питание контактного провода постоянным током высокого напряжения ограничивает возможность в сокращении числа подстанций некоторым предельным между ними расстоянием, которое не может быть при ныне применяемых напряжениях постоянного тока выше 40—50 километров. При отсутствии исключительной густоты движения, мощность одной подстанции оказывается при этом близкой к экономическому пределу для напряжения в 115 киловольт. Это затруднение облегчается в большой степени тем, что широко предположено применение подстанций комбинированного типа, отдающих как постоянный ток для жел. дороги, так и трехфазный ток для питания района. Такие комбинированные подстанции позволяют увеличить мощность группы основных понижающих трансформаторов, стоимость коих, рассчитанная на один киловатт, быстро убывает вместе с увеличением мощности.

Проектировка вторичных сетей и выбор их напряжения обуславливаются всецело местными условиями. Главными напряжениями являются, повидимому, напряжения в 22 и 38 киловольт, нормированные Центр. Эл. Советом.

Надлежит, наконец, заметить, что предположенное оборудование железнодорожных подстанций синхронными мотор-генераторами, в связи с поставленным выше условием «самопитания» отдельных центров, дает легкую возможность, несмотря на значительное протяжение сетей, разрешить и вопрос о регулировании напряжения.

III. Соображения о размерах электрификации отдельных районов.

1. Мурманская группа. Мурман и Западный берег Белого моря.

Благоприятное климатическое положение Мурманского берега (средняя январская температура—10° С. равна средней январской температуре Петрограда и Орла), обуславливаемое Гольфштрмом, дает основание для возможности его широкой промышленной колонизации.

Несмотря на крайнее северное положение, снабжение района продовольствием облегчается благодаря обильным уловам рыбы. Рыболовство на Мурмане не только достаточно для прокормления населения колонизируемых областей, но и может служить предметом вывоза как внутри страны, так и за границу. Улов трески на Мурмане достигал в прошлом десятилетии 450 тысяч пудов; пикши ловилось около 200 тысяч пудов; сайды до 100 тысяч пудов. Уловы эти получались при исключительно неблагоприятных условиях, в которых находилось русское рыболовство на Мурмане; промысел связан с наличием как промыслового, так и грузового флота. Отсутствие своего флота вело к тому, что промысел постепенно уходил из русских рук в руки норвежцев и англичан, не только овладевших экспортом, но и ввозивших рыбу на Мурман. Данные для развития рыбных промыслов на Мурмане имеются; необходимо лишь наметить программу промыслового и грузового судостроения и обеспечить возможность ее выполнения. При условии развития рыболовного флота, край должен стать центром пищевой промышленности, продукты которой могут компенсировать сократившееся в последнее время поступление мяса на мировой рынок. Кроме рыбы, наличие промыслового флота может дать целый ряд продуктов морского звериного промысла—жиры, кожу, мясо, рыбный тук и т. д.

Незамерзаемость Мурманского побережья является обстоятельством исключительной важности. Наличие в Кольской губе удобных и глубоких бухт дает возможность устроить там порт, обладающий целым рядом серьезных преимуществ перед другими портами Республики. Возможность регулярного товарообмена в течение круглого года является серьезным экономическим фактором, могущим компенсировать некоторую отдаленность Мурманского порта от центра России. Морские пути сообщения с Америкой, Англией и Францией

коротки и удобны; связь Мурманска с центром России обеспечивается в достаточной мере рядом запроектированных железных дорог и водных путей. Открытый характер Мурманского порта и необходимость создания своего грузового флота должны повести к созданию там центра нашего судостроения. Использование преимуществ, которые даст нам обладание сырьем и возможность производства продуктов, имеющих большой спрос на мировом рынке, предполагает исключение посредничества иностранных судовладельцев, которое, как это видно на примере экспорта леса, берет себе львиную долю выгоды. Устройство порта должно быть связано, таким образом, с широкой судостроительной программой, которая должна осуществиться в Мурманске. С развитием судостроительства (грузового и промышленного) связывается и развитие металлообрабатывающей и деревообделочной промышленности. Учет перечисленных соображений и повел к тому предположению, что в ближайшем же будущем Мурманск станет промышленным и культурным центром русского Севера, конкурируя, как порт, с Петроградом. Поэтому предположено, что Мурманск явится значительным потребителем энергии, которое оценено соответственно к концу работ второй очереди в 40.000 киловатт-годов, т. е. в 350 миллионов киловатт-часов при максимуме в 120.000 киловатт.

**Печенга.** Потребление энергии на разработку руд свинца, цинка, серебра и меди и обогащение ее на месте.

**Кандалакша.** Распиловка леса, снабжение энергией рудников, расположенных у северной оконечности Белого моря. Разработка извести, необходимой для завода кальция-цианамидов на Ниве.

**Ковда.** Значительное потребление энергии заводами для переработки сырого алюминия, получаемого из электрических печей, на кабели, сортовой и литой металл и связанными с ними видами промышленности. Энергию гидравлической станции на Ковде предположено получать непосредственно в виде постоянного тока, необходимого для печей, все остальные потребности завода будут удовлетворяться от общей сети.

**Кереть-Паньгома.** Распиловка леса, разработка полевого шпата и т. д.

Общая идея электрификации района сводится, как и в случаях других районов, к тому, чтобы возможно в скором времени снабдить электрической энергией места постройки крупных промышленных сооружений и развивающееся население. Для этой цели служит сеть паровых электрических станций Мурманск, Нива № 4, Кемь № 3, Ковда, Кереть и Паньгома, работающих на древесном газе и накапливающих запасы древесного угля, необходимые как резерв для работы будущих металлургических и электротермических заводов. Со строительным периодом совпадает и период лесоустройства, который дает в первые годы огромное количество сухостоя и валежника, сожигаемого также в уголь. При этом получают и весьма ценные побочные продукты сухой перегонки, которые, таким образом, могут начать

поступать в самом ближайшем времени. Мощность этих станций рассчитана так, что будет достаточна и для питания железной дороги в первое время после ее электрификации. По возведении фундаментальных гидроэлектрических станций, эти паровые станции служат резервом мощности и энергии, продолжая подавать необходимое для полного развития металлургических заводов количество угля и работая на дровах, получающихся из леса, непригодного для распиловки.

**2. Беломорская группа** охватывает район Мурманской дороги от Сорок до Петрозаводска. Главными потребителями энергии являются: Мурманская дорога, два завода для электрической выплавки чугуна и стали, на р. Выге и в Петрозаводске, производительностью каждый по 5 милл. пудов металла в год, и разработка полезных ископаемых, которыми изобилует район. Производство чугуна связано будет с производством стали, ферро-сплавов, а равно с прокаткой и обработкой металла; возможно возникновение паровозостроения, вагоностроения и электровозостроения, а также и иных отраслей тяжелой механической промышленности, дальнейшее развитие которой в Петрограде может оказаться нецелесообразным. Все эти заводы выгодно расположить непосредственно у гидроэлектрических станций с тем, чтобы избежать трансформации энергии. Сам район дает некоторую нехватку в энергии, которая, однако, легко может быть покрыта при постройке во вторую очередь большой гидростанции на Бирючевских порогах реки Онеги, с проведением от нее линии передачи между Онежским озером и Сег-Озером. План электрификации предполагает, как и в случае Мурманского района, постройку паровых станций на дровах и газе, с таким расчетом, чтобы получить необходимое для электроплавки количество древесного угля.

**3. Группа Петроград—Тихвин—Боровичи.** Развитие петроградского потребления принято в более умеренном темпе, чем тот, на котором обычно базировались предположения об его электроснабжении. Предположено, что к концу второй очереди работ по электрификации население Петрограда достигнет 3 миллионов, а интенсивность потребления—той, которая наблюдалась в последние годы в Чикаго.

Развитие тяжелой индустрии предположено в Новой Ладге, где проектируется доменный завод на 5 милл. пудов чугуна в первую и 10 милл. пуд. во вторую очередь, вместе со связанными с ним сталелитейным, прокатным и механическим цехами. Древесный газ дает при этом 24.000 киловатт-годов энергии, получаемой от обжига угля. Широко используются также наиболее крупные торфяные болота района, работающие частью на торфе, частью на торфяном газе, получаемом при коксовании торфа. Энергия торфяных болот идет на электрификацию существующих и проектируемых жел. дорог и снабжение Тихвинского и Боровичского районов. Торфяная станция «Катова» расположена на огромном торфяном массиве Денисово-Осташковской дачи, обладающем запасом более 10 миллиардов пудов воздушно-сухого торфа и хорошими условиями для водоснабжения

станций. Станция на этом болоте, расположенном на границе двух районов электрификации, строится в первую очередь и работает сначала на Вологодскую сеть, снабжая ее вместе с дровяной станцией в Котласе до момента постройки сети гидравлических станций на реке Сухоне. После этого станция обращается для Тихвинско-Боровичского района и электрификации жел. дор. Сороки—Суда—Москва и Петроград—Вологда, около узла которых оно расположено. Заметим, что мощности силовых станций подобраны таким образом, что Петроградская группа в составе Волхово-Свирских станций, ст. Новая Ладога, Петроградских и Назиевской может быть отрезана от Тихвинско-Боровичской группы, включающей 5 станций на торфе, при сохранении баланса в каждой из групп в отдельности. Таким образом, сокращение этих двух групп при нормальном состоянии может быть разорвано.

**4. Группа реки Онеги.** Главным потребителем является дорога Сороки—Котлас. В первую очередь сооружается резервная станция на дровах в месте распиловки сплава реки Онеги, которая вместе с паровой станцией в Котласе покрывает полностью потребность первой очереди. Небольшое расширение этих станций и устройство станций в Шенкурске на Выге мощностью в 40.000 киловатт могло бы покрыть и потребность второй очереди. Сооружение на реке Онеге, могущее дать огромную энергию, при весьма низкой стоимости, могло бы при этом варианте быть использовано для электрохимических или электротермических процессов. В таблице VIII рассмотрен иной вариант, в котором Онежская станция на Бирючевских порогах служит, при посредстве линии передачи, идущей на ст. Карельская Масельга, для усиления питания Олонецкого района.

**5. Обь-Беломорская группа** представляет в сущности электрификацию товарной магистрали, предназначенной для вывоза грузов малой скорости из района Западной Сибири. Несмотря на огромное протяжение линии передачи (1.600 в.), питание дороги распределено равномерно между отдельными станциями, работающими в пунктах распиловки леса, на его остатках, непригодных для экспорта.

**6. Котласская группа** представляет собою линию протяжением до 1.000 верст, снабжающую энергией полосу Вологодской губернии, примыкающую к реке Сухове. Энергия предназначена для сельского хозяйства, мелкой промышленности и лесных разработок; в восточной части линия проходит вдоль реки Сысолы, обладающей богатыми запасами полезных ископаемых.

#### IV. Карта.

На прилагаемой карте нанесены: существующие и проектируемые жел. дороги, магистральные водные пути, важнейшие центры потребления энергии, электрические станции и линии передачи. Показана также проектируемая электрификация жел. дорог.

В первую очередь электрифицируется район, примыкающий к основному транспортному направлению Москва—Петроград—Мур-

манск. Основные линии передачи располагаются вдоль соответствующих жел. дорог. В первую же очередь предполагается линия передачи Званка—Тихвин—Вологда—Котлас—Усть-Сысольск, западная часть которой входит в Тихвинскую группу, а восточная—в Котласскую. Западная часть этой линии имеет целью усиление питания Петрограда, снабжение Николаевской дороги и Боровичско-Тихвинского района, имея ответвление Званка—Чудово и Турково—Боровичи—Угловка.

Во вторую очередь предполагается прокладка магистрали Сороки—Котлас с перестройкой Мурманской дороги на участке Мурманск—Сороки на двухколейную. Вдоль магистрали идет линия передачи, имеющая ответвления на гор. Онегу и ст. Карельская Масельга, где она соединяется с главной Мурманской линией и далее на запад в центр рудоносного района верховьев реки Суны. Это ответвление служит для усиления питания Олонецкого промышленного района от гидравлических станций реки Онеги.

Во вторую же очередь электрифицируется дорога Званка—Вологда.

В дальнейшем сеть развивается в связи с возможным проведением дороги Сороки—Суда—Москва и Лодейное-Поле—Котлас прокладкой линий передачи вдоль этих дорог.

В особом положении находится вопрос о прокладке Обь-Беломорской магистрали и ее электрификации от дровяных станций; как указано выше, решение вопроса об устройстве этой дороги требует дальнейшего технико-экономического обследования.

### Ч А С Т Ь III.

#### Соображения об утилизации существующих в Северном Районе электрических станций.

##### 1 Использование существующих городских, заводских, фабричных и частных электрических станций для снабжения электрической энергией прилегающих районов .

**Введение.** В применении к С. Р. поставленная задача естественно распадается на две. Во-первых, необходима реформа электрического хозяйства больших городов (в С. Р.—Петрограда) в направлении объединения кабельных сетей отдельных обществ и городских станций в одну общую сеть, в связи с рационализацией питания такой объединенной сети, т. е. развитием наиболее совершенных и легко обслуживаемых топливом станций и закрытием или сокращением работы остальных, путем остановки более мелких и менее совершенных агрегатов.

Преимущества такого плана сводятся к следующему: повышается коэффициент полезного действия генерации энергии. Увеличивается выработка энергии при данном максимуме мощности, т. е. возрастает коэффициент использования станции или сети станции. Облегчается подвоз топлива, так как главная масса его должна идти по одному направлению, вместо нескольких, что позволит применить механизацию или электрификацию его транспорта. Упрощается управление устройствами, служащими для снабжения, благодаря их концентрации.

При осуществлении подобного плана естественно освобождается ряд электрических устройств второго класса, которые, однако, могут сыграть серьезную роль в самой первой очереди программы электрификации Района. Использование этих станций на месте их нахождения почти ни в каких случаях невозможно; необходимо, как общее правило, их перенос в те местности и промышленные центры, где электрификация существующей уже промышленности может с наименьшими дополнительными затратами дать в кратчайшее время максимальный эффект. При выборе мест, куда должны быть эвакуированы освобождающиеся таким образом мощности второго класса, надлежит руководствоваться как спешностью электрификации данной отрасли промышленности, так и возможным приспособлением с наименьшими затратами переносимого оборудования к электрифицируемой отрасли промышленности.

## 2. Объединение Петроградских станций.

Во всем Районе, кроме Петрограда, нет таких промышленных сосредоточий, которые обслуживались бы больше, чем одной электрической станцией. Иначе обстоит дело с Петроградом. Здесь история города оставляет нам в наследство больше 200 отдельных электрических станций, из коих 44 обладают мощностью больше 500 киловатт каждая. Самые городские нужды и поныне обслуживаются несколькими станциями и сетями, объединение коих, благодаря различию напряжений и рода тока, представляет технически довольно трудную задачу. Решение ее отчасти облегчается работой бывшего Общества 1886 года, которое будучи экономически сильнейшим, захватило значительную долю абонентов и притом крупнейших по мощности и потреблению (моторная нагрузка). Дальнейший толчок в этом же направлении дала милитаризация Петроградской промышленности и недостаток топлива, чувствовавшийся последние годы войны и вынуждавший отдельные предприятия искать освобождения от заботы о снабжении себя топливом путем присоединения к центральной станции.

В 1898 г. при Центральном Электротехн. Совете было образовано Бюро по Электрификации, которым и был выработан план объедине-

ния Петроградских станций\*). План этот сводился в основных чертах к преобразованию станции, Фонтанка, 104 (бывш. Бельгийского Общества) в подстанцию, для чего к ней прокладывались три трехфазных кабеля  $3 \times 70$  кв. мм. Станцию Новгородская, 14 (бывш. О-ва Гелиос) предполагалось сохранить в качестве резерва в часы наибольшей нагрузки, перемогав ее генераторы на трехфазные. Предусматривалось соединение станций как со станцией Обводный канал, 76, так и с ее 20.000 вольтным кабельным кольцом дополнительными фидерами на 20.000 и 6.000 вольт рассчитанными на максимальную нагрузку 1918 г. Однофазные распределительные устройства станции переделывались на трехфазные; устанавливались трансформаторы, связывавшие напряжение сети 86-го года с сетями преобразуемых станций. Кроме того, был предварительно намечен план ликвидации трамвайной станции как самостоятельной, осуществление коего требовало, однако, значительных работ в виду разницы в числе периодов тока (трамвайная станция имеет 25 периодов в секунду). План этот нужно рассматривать, как первый шаг на пути рационализации питания Петрограда; некоторые его детали, например, перемотка генераторов станции б. «Гелиос» на трехфазный ток оказалась впоследствии нецелесообразной, вследствие чего в последних предположениях станция эта сохраняется, как однофазная; ее ликвидация ставится в зависимости от возможности достаточно быстрого развития районной станции.

План этот в общем был согласован и с предположениями о питании Петрограда энергией по большой программе, т. е. в предположении значительного развития как спроса на энергию, так и возможности его покрытия.

Именно, предположено было, что до начала подачи энергии от системы Волхов—Свирь, каковая предположена была, согласно заявлениям представителей Строительств, в 1924 году, покрытие всего спроса на энергию будет произведено станциями б. «Гелиос» (до 15.000 к. в.), трамвайной (до 17.500 к. в.), Обводный кан., 76 (30.00 к. в. до 22 года и 40.000 к. в. до 24 года) и Уткина Заводь (10.000 к. в. в 20 году, 20.000 к. в. — в 21 г. и 40.000 к. в. в последующие годы).

В 23 году предположено было альтернативно или дальнейшее развитие этой станции на 20.000 к. в. или постройка станции такой же мощности на одном из близлежащих торфяных болот.

Таким образом, получалась возможность в 23 году покрыть еще без помощи гидравлической энергии максимум приблизительно в 130.000 к. в., который соответствовал ожидаемому к этому времени спросу. Однако, с началом подачи энергии от Волхов-Свирской системы получался сразу избыток мощности, который позволял закрыть в 24 году трамвайную станцию и «Гелиос», а в 25 году и

\*) См. протоколы Бюро по Электрификации при Центральном Электротехническом Совете №№ 5 и 6.

станцию Обводный канал, 76. Оборудование последней предполагалось за время избытка мощности перенести на одну из торфяных станций на местном топливе. Таким образом, план Бюро по Электрификации базируется при полном развитии сети главным образом на районной станции Уткина Завод, как на резервной станции в непосредственной близости к Петрограду.

В согласии с этим планом находился и план «Гозлро» по Северному Району, предусматривающий постройку Районной Станции на 60.000 к. в. и станцию на Називских болотах, мощностью тоже в 60.000 к. в.

Ближайший план электроснабжения Петрограда, на основе работ Бюро по Электрификации представляется в таком виде:

Т А Б Л И Ц А XII \*).

	Г о д а.								
	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	
	Т ы с я ч к и л о в а т т.								
Обводный кан., 76	30	30	40	40	—	—	—	50	
Новгородская, 14 .	10,5	15	15	—	—	—	—	—	
Трамвайная стан.	17,5	17,5	17,5	—	—	—	—	—	
Уткина Завод . .	20	40	60	60	60	60	60	60	
Свирь и Волхов .	—	—	—	73	143	170	170	170	
Суммарная районная мощность .	78	102,5	132,5	173	203	230	230	280	
Ожидаемый пик нагрузки	min. .	80	105	140	165	195	205	235	270
	max. .	130	146	186	225	254	288	320	360

При приступе к осуществлению такого плана необходимо будет детально выяснить некоторые вопросы, которые могут иметь несколько решений, а именно:

1) Станция Новгородская, 14 (б. «Гелиос») сохраняется в последних предположениях Бюро, как самостоятельная станция однофазного тока. Предполагавшееся превращение ее в станцию трехфазного тока, путем перемотки генераторов, оказалось невозможным, благодаря особенности конструкции этих последних. Превра-

\*) В число потребителей не включена Ораниенбаумская электрическая железная дорога.

щение же ее в подстанцию трехфазного тока (подобно станции Фонтанка, 114), представляется технически возможным и дает возможность закончить объединение сети. Однако такое превращение возможно только тогда, когда станция Обводный канал, 76, вместе со строящейся Районной Станцией в состоянии будет взять на себя ее нагрузку. Последнее решение, по видимому, и должно быть приведено в исполнение, причем срок его определяется, главным образом, быстротой расширения Районной Станции и сроком подачи гидроэлектрической энергии в Петроград.

2) Превращение станции Фонтанка, 114 в подстанцию без расширения станции на Обводном канале также может повести к перегрузке этой последней. Таким образом, вопрос о спешности такого превращения является весьма сомнительным, тем более, что повышение экономичности использования топлива ныне в значительной мере достигается путем таких «пожарных мер», как полное прекращение работы станции Фонтанка, 114 в дневные часы. Благодаря такой мере утилизация топлива на этой станции поднялась с 400—450 к. в. часов с кубической сажени дров, до 1.200 к. в. часов, т. е. до той же величины, которая получается и на станции Обводный канал, 76 \*).

Во всяком случае, станция Фонтанка, 114 должна быть первой переделана в подстанцию, как благодаря меньшему совершенству ее машин, так и менее благоприятному положению в смысле подвоза и хранения топлива.

3) Весьма сложным представляется вопрос о питании трамвая от общего источника энергии. Объединение питания городской сети с трамваем, должно значительно улучшить утилизацию топлива, так как характер нагрузочных кривых этих потребителей существенно различны. Однако технические трудности весьма значительны, так как питание трехфазной трамвайной сети производится при частоте в 25 периодов в секунду. Присоединение трамвайных подстанций к общей сети требует, поэтому, постановки новых синхронных моторов на трамвайных подстанциях. Как переходную меру Бюро по Электрификации предусматривает установку на станции Обводный канал, 76 преобразователя частоты с 50-ти на 25 периодов в секунду и присоединение его к трамвайной сети помощью новых кабелей. Такая мера позволит останавливать трамвайную станцию в часы малой нагрузки, с тем, что в это время питание возмет на себя станция Обводный канал, 76.

Экономическое значение объединения станций можно рассматривать следующим образом:

1. Улучшение утилизации топлива вследствие переноса центра тяжести генерации энергии на более совершенные установки, действующие с более высоким коэффициентом полезного действия.
2. Возможность лучшего использования как котлов, так и силовых

\*) Отношение Бюро по Электрификации к Правлению О. Г. Э. С.  
938—5

машин вследствие повышения, благодаря объединению, минимальных нагрузок.

3. Повышение общего коэффициента использования объединенных станций вследствие разновременности максимумов отдельных потребителей.

Нужно заметить, однако, что все эти преимущества, за исключением указанного в п. 1, могут быть достигнуты без каких-либо затрат на переустройство, путем искусственного регулирования потребления, практиковавшегося уже весьма широко в последние годы. Возможности такого искусственного регулирования, однако, должны значительно сократиться с того момента, когда темп начавшегося восстановления Петроградской промышленности сколько нибудь усилится. Несомненно, что искусственное регулирование, весьма удобное для электрических станций, может быть с точки зрения нормальной промышленной жизни допущено лишь в весьма ограниченном размере. Поэтому параллельно с восстановлением Петроградской промышленности должна идти намеченная реформа электрического хозяйства города в рамках, указанных работами Бюро по Электрификации.

### 3. Эвакуация силовых станций из Петрограда в район.

В период развития военной промышленности и затруднения в подвозе топлива значительная часть заводов перешла на питание от станции О-ва 1886 года. С другой стороны значительное количество Петроградских станций вообще невыгодно эксплуатировать в виду их малой экономичности применительно к Петроградским условиям, где мы имеем весьма высокую стоимость топлива и большую трудность его подвоза.

С другой стороны те же станции могут, в случае затруднений в получении современных силовых агрегатов, быть с успехом использованы при осуществлении первой очереди электрификации различных сооружений в районе, играя там отчасти роль пионеров, отчасти ускоряя момент начала эксплуатации промышленных сооружений. Так, например, в местах распиловки сплавного леса, где топливо может быть получено как остатки от сплава, из фауновых деревьев, а также и путем утилизации огромных запасов сухостоя, и является, следовательно исключительно дешевым, вопрос об экономичности его утилизация стоит далеко не столь остро, как в Петрограде; поэтому установка там второсортных Петроградских электрических станций может представиться, при условии трудности получения современного оборудования, с хозяйственной точки зрения вполне рациональной.

Работа инженеров Верещагина, Котомица и Балабина дает основание для выработки плана такой эвакуации с точки зрения самого Петрограда. План этот в основных чертах таков: Из 44-х электрических станций Петрограда безусловно остаются в Петрограде 7 станций, причем общая установленная их мощность, при условии ками-

тального ремонта станций общего пользования, может быть доведена до 112.400 к. в., из коих 90.800 к. в. приходится на 4 станции общего пользования и 21.600 к. в. на заводские станции Путиловского, Обуховского и Металлического заводов. Те же 4 станции общего пользования без капитального ремонта могут дать только 55.000 к. в. Таким образом в первую очередь из Петрограда можно вывезти лишь те станции, нагрузка которых покрывается этой последней цифрой и которые уже имеют приключение к городской кабельной сети, плюс менее совершенные агрегаты станций общего пользования, которые в дело пускать не предполагается. Общая мощность всех станций, могущих быть немедленно эвакуированными из Петрограда, составляет кругло 18.600 к. в.

Во вторую очередь из свободного остатка мощностей имеющегося в Петрограде, именно 77.500 к. в. могут быть, после приключения их приемных сетей к городской сети, эвакуированы те 35.800 к. в. которые отвечают возможному расширению существующих 4-х городских станций, путем их капитального ремонта, до мощности в 90.800 к. в. Наконец, в третью очередь можно эвакуировать и остающуюся мощность в 77.500—35.800—41.700 к. в., причем такой эвакуации должна предшествовать постройка новой станции (Уткина Завод) на соответствующую мощность или расширение существующих городских станций еще на 40.000 к. в.

Надлежит заметить, что вследствие разных систем тока, при такой эвакуации станций второй и третьей очередей необходимо будет в некоторых случаях двигатели и распределительные сети однофазного и постоянного тока заменить таковыми же трехфазного. При таком условии станции освободятся целиком вместе с распределительными устройствами и двигателями,—целыми комплектами, которые могут быть быстро установлены на новом месте.

Мыслимо, впрочем, и такое решение—эвакуация только паровой части в Район с тем, чтобы вместо паровых двигателей существующих станций устанавливались бы моторы, по возможности синхронные, которые и приводили бы в движение все остальное устройство, которое в этом случае остается на месте. Существующие станции превратились бы таким образом в преобразовательные подстанции, причем распределительная сеть и моторы остаются на месте. При этом варианте новое электрическое оборудование необходимо было бы установить на новом месте расположения эвакуируемого парового двигателя. Этот второй вариант представляет то преимущество, что работа по самому переустройству значительно сокращается, а именно, на операции демонтажа старого оборудования на Петроградских заводах и установках на их место нового оборудования, что может дать существенную экономию как в затратах, так и во времени. С другой стороны, второй вопрос включает в свою схему одно лишнее звено, именно, преобразователь, во всех тех случаях, где эвакуируется установка постоянного или однофазного тока. Общего решения для всех случаев в смысле предпочтения одного из этих

вариантов, повидимому, быть не может; то или другое решение должно быть выбрано в соответствии с конкретными условиями каждого данного случая. Оба варианта дают, во всяком случае, возможность экономии топлива в Петрограде, так как в обоих случаях генерация энергии переносится на значительно более совершенные установки городских центральных станций.

Намеченный план эвакуации сведен в таблице XIII.

ТАБЛИЦА XIII.

Очереди эвакуации	I.	II.	III.
Число эвакуируемых к. в. . . . .	18.600	35.800	41.700
Соответственная мощность городских станций . . . . .	55.000	90.800	132.500

Если сопоставить эту таблицу с таблицей XII, видно, что осуществление этого плана возможно, примерно, в три года, причем оно включает в себя постройку районной станции «Уткина Заводь». Разница заключается лишь в 20.000 к. в., которые в табл. XII получают от Районной Станции, тогда как работа инженеров Верещагина, Котомина и Балабина указывает на возможность доведения мощности 4-х существующих городских станций до 90.800 к. в., что делает достаточным установку на ст. Уткина Заводь лишь 40.000 к. в. Вопрос этот, повидимому, должен решиться в пользу быстрого расширения станций «Уткина Заводь», если только для такого расширения удастся получить современные турбогенераторы большой мощности в 20.000 к. в. или больше. В противном случае придется прибегнуть к расширению существующих станций до 90.800 к. в., которое потребует меньшего количества нового оборудования.

#### Распределение эвакуируемой мощности по Району.

При определении назначения эвакуируемой из Петрограда мощности надлежит иметь в виду, главным образом, соображение срочности развития отдельных видов промышленности. Равным образом использование второсортных станций рационально лишь при наличии дешевого топлива. В первую очередь является целесообразной, как уже было упомянуто выше, электрификация лесопильных заводов как существующих, так и новых, имеющих возникнуть в местах переработки сплавленного леса в доски.

В части II-ой возможное количество сплавленного леса в устьях сплавных рек, было подсчитано в переработанном виде в 2.800.000 стандартов в год, причем принималось, что на 1 стандарт приходится еще 1 куб. саж. второсортного материала, пригодного лишь на дрова и древесную массу.

Мощность необходимая на распиловку указанного количества леса была определена, исходя из 25 к. в. на 1.000 стандартов, что дает для всего Северного Района (за исключением р. Оби)

$$2.800 \times 25 = 70.000 \text{ к. в.}$$

Это количество распределяется по отдельным пунктам переработки порциями порядка 1.000 к. в., как это видно из таблицы I. Таков же и порядок мощности освобождающихся Петроградских станций; таким образом, установка эвакуируемых из Петрограда станций в центрах распиловки леса возможна целыми станциями. Для лесопильных заводов в Америке применяются двигатели трехфазного тока (индукционные) мощностью порядка 50—200 л. с., что необходимо иметь в виду при подборе соответственного оборудования в Петрограде. Нужно, однако, заметить, что при переносе заводских станций вместе с распределительной сетью и моторами главная трудность будет в подборе и распределении этих последних. С этой точки зрения вариант переноса одной только паровой установки (с поставкой на ее место в Петрограде преобразователя, если это необходимо), исключающий необходимость такого подбора, представляет значительное преимущество. Такой перенос имеет, однако, смысл только туда, где существуют лишь зачатки лесопильных заводов, имеющие все данные для широкого развития. Туда же, где уже имеется паровое оборудование, необходимо переносить именно электрическую станцию вместе с двигателем.

Выяснение того, какая часть освобождающегося в Петрограде оборудования (всего 96.100 к. в.) может быть использована для электрификации лесопильной промышленности, требует более детальных данных об возможности развития существующих и устройстве новых лесопильных заводов в Районе.

Если будет признано, что в интересах товарного обмена с Западом необходимо будет в первую очередь базироваться на лесных богатствах севера, что представляется вполне целесообразным, можно направить до половины освобождающейся мощности в такие пункты как Мурманск, Кандалакша, Ковда, Кереть, Паньгома, Кемь, Сороки, Онега, Котлас, Архангельск, Мезень, Троицко-Печерск и места впадения сплавных рек в Онежское и Ладожское озера. При соответственном развитии работ по заготовке леса и его сплаву (для чего необходимы некоторые мелиоративные работы в руслах сплавных рек и их притоков) можно в ближайшие же годы довести выработку пиленого леса, примерно, до 2—3 миллионов стандартов в год, что при цене 1914 года в 20 фунтов стерлингов за стандарт среднего качества дало бы нам до полумиллиарда валютных рублей в год в ближайшее же время. Надлежит заметить, что нынешние цены на древесину на мировом рынке должны быть раза в 3—4 выше цен 1914 года; кроме того, неисчисленный выше отпусок леса получен при самых осторожных предположениях относительно площади лесных разработок и фактически может быть значительно

увеличен. Таким образом, ежегодная выручка за северный лес может в ближайшие же годы достигнуть величины нашего золотого запаса, откуда видно, какую огромную роль северный лес может сыграть в деле восстановления нашего баланса. Изложенные соображения заставляют считать электрификацию лесной промышленности первым назначением для свободной Петроградской мощности.

Выше было уже указано на то, что трехфазные станции желательно использовать в качестве городских и сельских станций. В тех случаях, где лесопильные заводы расположены при культурных центрах, а таковых случаев для Сев. Района довольно много, станции могут обслуживать одновременно как заводы, так и ближайшие к ним села и города. Значительную роль в отношении электроснабжения небольших городов и поселений могут сыграть небольшие станции (меньше 500 к. в.), коих в Петрограде насчитывается до 200. Эти же станции могут быть применены и для электроснабжения небольших промышленных центров, в большом количестве разбросанных по территории Витебской и Псковской губерний.

Дальнейшее установление назначения Петроградской мощности встречает некоторые затруднения в виду того, что таковое назначение должно было бы следовать за конкретным установлением ударных пунктов и промышленных заведений Района. Такая задача должна быть решена применительно к крупной промышленности, о которой идет речь (приняты во внимание только станции в 500 и более к. в. мощности), во всероссийском масштабе. Как общее положение, можно принять, что освобождающаяся в Петрограде мощность должна быть в первую же очередь использована для электрификации тех из ударных предприятий района, кои: 1) обладают возможностью получения сравнительно дешевого топлива и 2) допустят при электрификации значительную интенсификацию производства. Как на пункты дальнейшего применения можно указать на намечаемые к быстрому промышленному развитию города, каковыми, например, является Мурманск, Котлас, Сороки и др., куда можно направить наиболее крупные из освобождающихся станций, имея в виду возможность их использования при производстве строительных работ большой программы «Гозлро». Для городских станций желательно использовать трехфазные станции, тогда как станции постоянного тока могут быть с успехом применены для электрификации заводов с высоким потреблением энергии на единицу площади.

Применение освобождающихся станций в качестве временных станций для электрификации больших строительных работ, которые войдут в первую очередь большой программы «Гозлро», представляется равным образом весьма целесообразным. Такие работы сводятся, как то выяснено в I и II главах, к возведению мощных гидротехнических сооружений с электрическими станциями и электрохимическими и металлургическими заводами при них. Все такие сооружения располагаются по берегам рек и, следовательно, в местах их постройки можно иметь дешевое топливо от сплава сухо-

стоя, фаутовых деревьев и т. д. Кроме того, во многих случаях положение этих сооружений намечается вблизи лесопильных заводов. Таким образом, некоторые из эвакуируемых станций можно будет использовать для электрификации строительных работ и снабжения рабочих поселков электричеством, параллельно с электрификацией лесопильных и древесномассовых заводов. В частности, временные станции можно будет использовать и для работ по торфяным разработкам на больших болотах, на коих будет предположено возведение крупных паровых станций. При этом возможно было бы одновременно со строительными работами заготовить значительные запасы торфа и тем обеспечить непрерывность снабжения станций на случай малосолнечных лет.

Наконец, следует указать еще на одно применение эвакуируемых станций—это электрификация рудничных и других разработок полезных ископаемых, в частности, железных руд Олонецкой губернии,—Туломозерских, Пудожгорских и др. В особенности уместным является устройство электрической станции на Туломозерских рудниках в виду того, что электрификация их от общей сети, вследствие отдаленного их положения, может оказаться маловыгодной. В связи с электрификацией самого рудника возможна и электрификация разработок прилегающих лесных площадей, с последующим сплавом леса по рекам Сяссе и Шуе.

В заключение следует заметить, что при разрешении вопроса о распределении Петроградской мощности должны быть приняты во внимание интересы иных, кроме Северного, Районов. Запас, имеющийся в Петрограде, является единственным по своей величине и должен обслужить, наряду с Северным Районом, и другие, как, например, Уральский, обладающий огромными естественными преимуществами перед Северным в отношении добывающей и металлургической промышленности. Поэтому мы сочли возможным, при решении вопроса о распределении мощностей, ограничиться лишь общими указаниями на очередность электрификации, причем конкретное решение должно последовать за назначением ударных предприятий, каковые и получают преимущественное право воспользоваться Петроградскими электрическими станциями.

# ОГЛАВЛЕНИЕ.

	СТР.
ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	3
Список работ группы «Госэлро» Северного Района . . . . .	5

## План электрофикации Северного Района.

### Ч А С Т Ь I.

#### Общие соображения.

I. Введение и общая характеристика Северного Района . . . . .	7
II. Область Петрограда и Петроградской губернии . . . . .	11
1. Главные вопросы электрификации Петрограда . . . . .	11
2. Общая схема электрификации Петрограда . . . . .	15
III. Олонецко-Мурманская область . . . . .	16
1. Общая характеристика области . . . . .	16
2. Задача электрификации Олонецко-Мурманского района . . . . .	17
3. Границы электрификации района первой очереди . . . . .	18
4. Главнейшие источники гидроэлектрической энергии и их выбор для первой и последующей очередей электрифи- кации района . . . . .	18
5. Эксплоатация железных руд Олонецко-Мурманской области . . . . .	19
6. Леса Олонецко-Мурманской области и их эксплуатация . . . . .	20
7. Рыбные промыслы . . . . .	21
8. Мурманский порт и потребности других городов области . . . . .	22
IV. Архангельско-Вологодская область . . . . .	22
1. Общая характеристика области и общие замечания об использо- вании ее естественных богатств . . . . .	22
2. Естественные источники электрической энергии . . . . .	24
3. Электрификация лесных разработок и заводов в связи с железнодорожным строительством . . . . .	24
V. Новгородская область . . . . .	25
VI. Псковская и Витебская области . . . . .	27

## Ч А С Т Ь П.

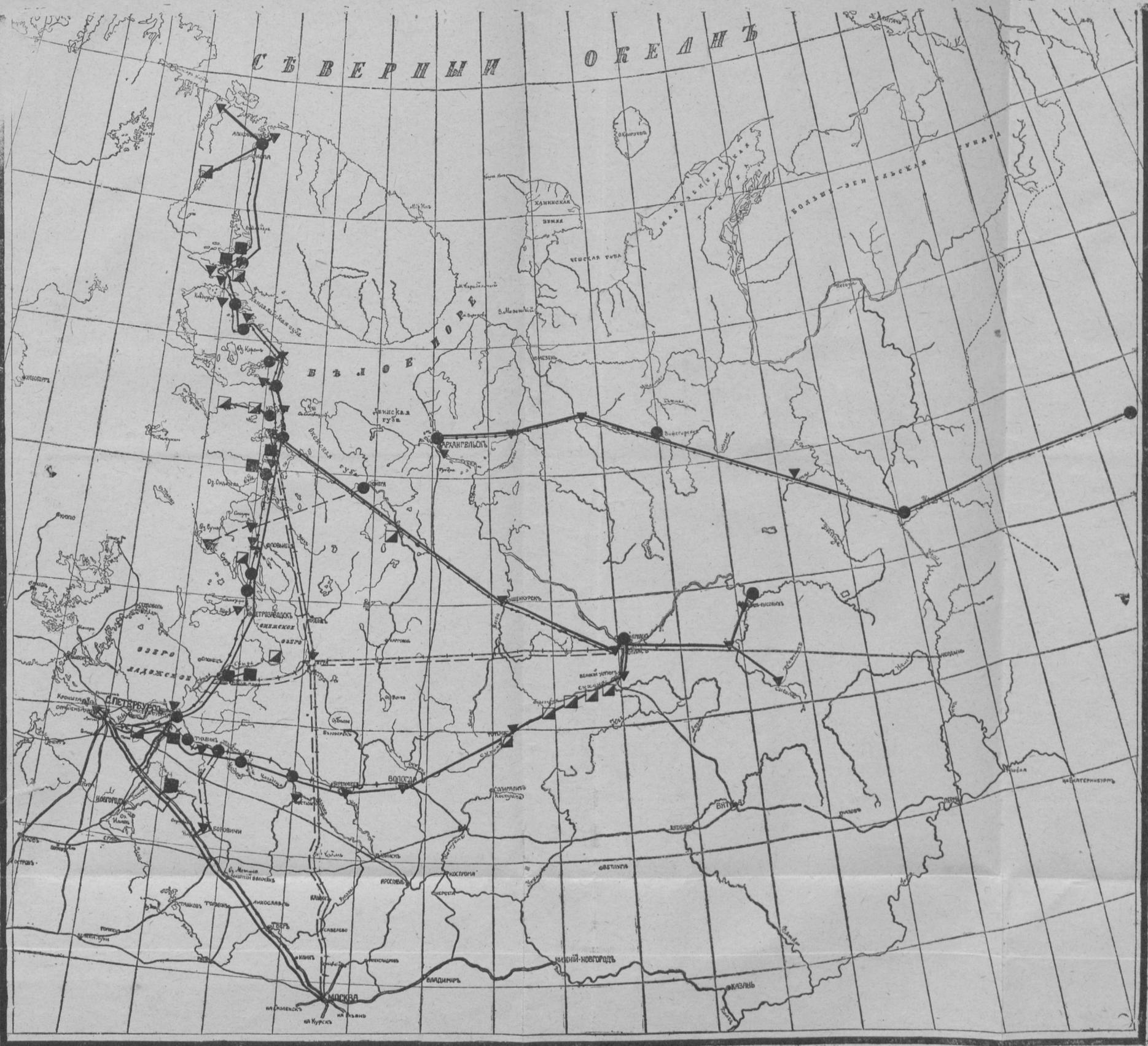
	стр.
I. Установление центров потребления энергии и вероятной их нагрузки . . . . .	28
1. Лес . . . . .	30
2. Добыча руд и металлургическая промышленность . . . . .	34
3. Химическая и электро-химическая промышленность . . . . .	40
4. Керамическая и стекольная промышленность . . . . .	43
5. Сельское хозяйство . . . . .	43
6. Электрификация жел. дорог Северного Района . . . . .	44
7. Учет потребления городами и промышленными центрами . . . . .	45
II. Группировка питательных пунктов и силовых станций; установление основных передаточных устройств . . . . .	47
1. Выбор станций для питания района . . . . .	47
2. Выбор мощности . . . . .	54
3. Трассировка передаточных сетей . . . . .	55
4. Выбор напряжения . . . . .	56
III. Соображения о размерах электрификации отдельных районов . . . . .	57
1. Мурманская группа . . . . .	57
2. Беломорская » . . . . .	59
3. Группа Петроград-Тихвин-Боровичи . . . . .	59
4. » реки Онеги . . . . .	60
5. Обь-Беломорская группа . . . . .	60
6. Котласская группа . . . . .	60
IV. Карта . . . . .	60

## Ч А С Т Ь Ш.

### Соображения об утилизации существующих в Северном Районе электрических станций.

1. Использование существующих городских, заводских фабричных и частных электрических станций для снабжения электрической энергией прилегающих районов . . . . .	61
2. Объединение Петроградских станций . . . . .	62
3. Эвакуация силовых станций из Петрограда в район . . . . .	66

---



## КАРТА ЭЛЕКТРИФИКАЦІИ СѢВЕРНАГО РАЙОНА

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ:

- |   |  |
|---|--|
| — ж. д. существующая                          | ■ станція гидравлическая 1 <sup>ой</sup> очереди |
| - - - проектируемая                           | ▣ - - - " " " 2 <sup>ой</sup>                    |
| — электрифицируемая в 1 <sup>ой</sup> очередь | ● паровая 1 <sup>ой</sup> очереди                |
| — " " " во 2 <sup>ой</sup> " "                | ○ " " " 2 <sup>ой</sup> " "                      |
| — линия передачи 1 <sup>ой</sup> очереди      | ▼ центр потребленія                              |
| - - - " " " 2 <sup>ой</sup> " "               |  |

Примечание. Электрификация железных дорог Сороки—Котлас и Архангельск—Чемашевская перенесена во вторую очередь.