

B-1736

627.1

К II

627.1

К II

ЧИТАЛЬНЯ



КЪ ВОПРОСУ
О ШЛЮЗОВАНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ВОДНЫХЪ СИЛЪ
Днѣпровскихъ пороговъ.



У. С. Р. У.
ХЕРСОНСКАЯ
ЦЕНТРАЛЬНАЯ
ДЕРЖАВНА БІБЛІОТЕКА
ДЛЯ 192
ч 38558
и. Замоск

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1914.

627.1

К II (42.233) 627.

1933

627.1

К II



КЪ ВОПРОСУ О ШЛЮЗОВАНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХЪ СИЛЪ

Днѣпровскихъ пороговъ.

В 01736



623994

Краеведение



Запорізька обласна
БІБЛІОТЕКА
ІМ. М. ГОРЬКОГО

~~К. С. Р. Р.
ХЕРСОНСЬКА
ЦЕНТРАЛЬНА
ДЕРЖАВНА БІБЛІОТЕКА~~

~~дня 192
ч 38558.
м. Херсон~~

15

КЪ ВОПРОСУ

О шлюзованіи и использованіи водныхъ силъ Днѣпровскихъ пороговъ.

Въ началѣ текущаго года Министерство Путей Сообщенія внесло въ Законодательныя Учрежденія законопроектъ объ отпускѣ средствъ на шлюзованіе порожистой части рѣки Днѣпра между Екатеринославомъ и Александровскомъ; тѣмъ самымъ завершается болѣе чѣмъ вѣковая работа Правительственной и общественной мысли надъ созданіемъ непрерывнаго воднаго пути изъ омываемыхъ бассейномъ верхняго Днѣпра земель и областей къ берегамъ Чернаго моря. Вмѣстѣ съ тѣмъ становится на очередь вопросъ объ использованіи, путемъ претворенія въ электричество, тѣхъ огромныхъ, почти несравненныхъ по мощности, запасовъ водной силы, которые природой сосредоточены и заложены въ стремнинахъ и порогахъ исторической рѣки.

Вопросъ объ использованіи водяныхъ силъ Днѣпра самъ по себѣ не новъ. Уже съ девяностыхъ годовъ прошлаго столѣтія, вслѣдъ за тѣмъ когда, съ усовершенствованіемъ электропередачи, въ Европѣ и Америкѣ стали осуществляться и съ сказочной быстротой расти грандіозныя предпріятія, использующія силу паденія водопадовъ и передающихъ ее въ видѣ электричества на десятки и сотни верстъ вокругъ, возникаютъ предположенія объ гидравлическихъ установкахъ и у насъ въ Россіи, при этомъ естественно взоры въ первую очередь обращаются къ Днѣпру. Однако, всѣ эти предположенія, какъ правительственныя такъ и частныя, носятъ, вообще говоря, мало реальный характеръ, ограничиваясь больше частью лишь общими сужденіями *).

*) Конкретнымъ явилось лишь предположеніе Министерства Финансовъ объ отдачѣ Днѣпровскихъ пороговъ въ эксплуатацію Акціонерному Обществу во главѣ съ великобританскимъ подданнымъ Вильсономъ. Предположеніе это было внесено уже въ Комитетъ Министровъ, но было пріостановлено вслѣдствіе заявленія владѣльцевъ пороговъ.

У. С. Р. Р.
ХЕРСОНСЬКА
ЦЕНТРАЛЬНА
ДЕРЖАВНА БІБЛІОТЕКА

ДЛЯ 192

Ч

К. Хар

На конкретную почву дѣло лишь стало въ самое послѣднее время: такъ, съ одной стороны, Министерство Путей Сообщенія въ своемъ проектѣ приведенія порожистой части Днѣпра въ судоходное состояніе, послужившемъ основой для внесеннаго въ Законодательныя Учрежденія представленія, предвидитъ одновременно съ шлюзованіемъ устройство силовыхъ установокъ; съ другой стороны вопросомъ о Днѣпрѣ снова заинтересовывается частная предпримчивость. Лѣтомъ 1912 года въ Министерство Путей Сообщенія поступило ходатайство на соисканіе концессіи отъ д. с. с. А. И. Путилова и А. А. Давидова, являвшихся представителями группы крупныхъ русскихъ кредитныхъ учрежденій, объединившихся съ владѣльцами главныхъ пороговъ Днѣпра.

Съ Высочайшаго Соизволенія названныя лица произвели лѣтомъ же 1912 года, подъ наблюденіемъ Правительственной Инспекціи, изслѣдованія на мѣстѣ, а лѣтомъ 1913 года представили проектъ, исполненный извѣстными иностранными специалистами по дѣлу использованія водныхъ силъ инж. J. Charpuis и проф. H. Golliez, проектъ, впоследствии переработанный уже русскимъ инженеромъ проф. Б. А. Бахметевымъ.

Въ вопросѣ столь огромной технической и экономической сложности, какимъ является задача шлюзованія Днѣпровскихъ пороговъ съ одновременнымъ использованіемъ силы паденія воды, естественно могутъ быть весьма разнообразныя рѣшенія. Различныя исходныя точки зрѣнія могутъ приводить къ результатамъ, весьма отличнымъ другъ отъ друга.

При рѣшеніи поставленнаго вопроса можно, на примѣръ, выдвинуть преимущественно судоходныя задачи, стремясь, прежде всего, получить хорошій водный путь, и отодвигая на второй планъ, лишь попутно касаясь, вопросовъ использованія водной силы. Такова основная точка зрѣнія внесеннаго въ Государственную Думу казеннаго проекта.

Едва ли, однако, такая постановка вопроса можетъ быть признана правильною.

На самомъ дѣлѣ въ настоящее время врядъ ли кто станетъ отрицать то огромное значеніе, которое имѣетъ для широкаго развитія производительныхъ силъ страны наличность дешевой гидравлической энергіи. Ясно поэтому, что для страны далеко не безразлично, какое количество силъ можетъ быть полезно извлечено изъ того или иного водотока; совершенно очевидно, что съ широкой народно-хозяйственной точки зрѣ-

нія представляється въ высшей степени желательнымъ использовать каждый источникъ водной силы въ наибольшей мѣрѣ, т.-е. извлечь изъ даннаго водотока то наибольшее количество энергіи, которое допустимо при данныхъ техническихъ и экономическихъ условіяхъ.

Подобныя соображенія уже давно стали исходной точкой зрѣнія водной политики Западно-Европейскихъ Государствъ. Въ отношеніи Днѣпра, гдѣ использованіе водныхъ силъ предполагается приобщить къ осуществленію судоходнаго пути, приведенныя выше соображенія приводятъ къ слѣдующему основному положенію, которое, казалось бы, должно быть признано руководящимъ при составленіи всякаго, претендующаго на рациональное разрѣшеніе вопроса, проекта шлюзованія пороговъ:

Сочетать безукоризненный водный путь съ использованиемъ въ наибольшей возможной мѣрѣ наличныхъ водныхъ силъ порожистой части рѣки Днѣпра.

Если должно быть напередъ откинута всякое проектное предположеніе, которое, достигая самага широкаго использованія водной силы, въ то же время даетъ неудовлетворительный водный путь, то не въ меньшей мѣрѣ неприемлемымъ съ широкой государственно-хозяйственной точки зрѣнія надлежало бы считать рѣшеніе вопроса, разрѣшающее судоходную задачу въ ущербъ водной силѣ, ставящее препону широкому развитію или болѣе того въ корнѣ подрывающее самую возможность использованія водныхъ силъ.

Подобная точка зрѣнія и легла въ основу предположеній упомянутой выше группы частныхъ предпринимателей, проектъ которыхъ, въ результатѣ настойчивыхъ стремленій и усилий, послѣ многократныхъ перемѣнъ, въ своемъ послѣднемъ, переработанномъ Проф. Бахметевымъ, вариантѣ казалось бы намѣчаетъ путь къ правильному рѣшенію вопроса.

Достаточно указать, что въ смыслѣ судоходномъ онъ создаетъ путь для судовъ съ осадкой въ 18 четвертей, противъ 10 четвертей, достигаемыхъ проектомъ Министерства Путей Сообщенія.

Съ точки зрѣнія использованія водной силы, проектъ доказываетъ возможность, безъ всякаго ущерба для судоходства и съ сравнительно небольшимъ затопленіемъ земель, извлечь изъ Днѣпра (при томъ на экономически выгодныхъ условіяхъ) количество энергіи въ *десять* разъ большее, чѣмъ предпола-

галось по проекту Министерства Путей Сообщенія; въ связи съ этимъ проектъ предвидитъ въ будущемъ развитіе силовыхъ установокъ на порогахъ до огромной, почти сказочной, цифры въ одинъ миллионъ лош. силъ вмѣсто 100.000 лош. силъ казеннаго проекта.

При всемъ томъ, стоимость гидротехническихъ сооружений, меньше чѣмъ въ казенномъ проектѣ, а стоимость силовыхъ устройствъ болѣе чѣмъ вдвое дешевле.

Цѣль настоящей записки — изложить вкратцѣ основные принципы названнаго проекта частныхъ предпринимателей, уяснить какимъ путемъ могли быть получены столь значительные результаты. Всего лучше это сдѣлать сопоставленіемъ обоихъ проектовъ.

Проектъ Министерства Путей Сообщенія.

Первый проектъ Министерства Путей Сообщенія о шлюзованіи пороговъ съ одновременнымъ использованіемъ водныхъ силъ былъ составленъ въ 1910 году инженерами Рундо и Юскевичемъ. Проектъ этотъ въ дальнѣйшемъ былъ переработанъ, согласно указаніямъ Техническаго Совѣщанія Управленія Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ, инженерами Юргевичемъ и Розовымъ; по разсмотрѣніи и утвержденіи Инженернымъ Совѣтомъ Министерства Путей Сообщенія, проектъ этотъ составилъ основу законодательныхъ предположеній.

Слѣдуетъ здѣсь же отмѣтить, что во время составленія послѣдняго окончательнаго проекта сколько нибудь существенной и подробной разработкѣ подверглась лишь судоходная часть. Что же касается использованія водныхъ силъ, то отвѣтственная часть просто-напросто была цѣликомъ перенесена въ окончательный проектъ изъ проекта 1910 г. и не подверглась существенному измѣненію ни въ отношеніи техническихъ деталей ни, что самое главное, въ отношеніи общихъ основныхъ принциповъ рѣшенія всего вопроса. Это впрочемъ, вполне понятно, если вспомнить, что основной задачей проекта являлось разрѣшеніе судоходной задачи, что использованіе энергіи предполагалось лишь попутно; вѣдь и законопроектъ предусматриваетъ пока только устройство судоходнаго пути, лишь упоминая о возможности осуществленія силовыхъ установокъ.

Не приводя здѣсь подробнаго описанія казеннаго проекта*), напомнимъ лишь, что шлюзование пороговъ предполагается осуществить путемъ сооруженія въ руслѣ рѣки четырехъ каменныхъ водосливныхъ плотинъ, своимъ подпоромъ перекрывающихъ пороги и заборы и создающихъ тѣмъ самымъ тиховодные, удобные для плаванія судовъ, бѣфы-пруды. Расположеніе сооруженій явствуетъ изъ плана и профиля №№ 1 и 2. У каждой плотины устроенъ шлюзованный судоходный каналъ; на противоположномъ берегу предвидится устроить силовую станцію.

Паденія воды, сосредоточиваемыя плотинами, равно какъ и мощности предположенныхъ проектомъ станцій въ лош. силахъ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

Название станціи.	Напоръ въ метр. въ метр.	Мощность лош. сил.	Стоимость станціи.
Лоханская . . .	2,90	9.860	5.123.744
Ненасытецкая . .	8,94	30.395	5.651.687
Федоровская . . .	9,24	31.415	6.892.629
Вильная	8,60	29.240	7.541.612
Итого	29,68 м.	100.910 л. с.	25.209.672 р. **).

Какъ видно, проектомъ используется общее паденіе въ 29,68 метр., что составляетъ 88% отъ полнаго паденія рѣки Днѣпра между Екатеринославомъ и Кичкасомъ, равнаго 15,79 саж. = 33,7 метра. Раздѣляя стоимость станцій на общую ихъ мощность, получаемъ среднюю стоимость установленной лошадиной силы въ 220 руб. Что касается расхода воды, положеннаго въ основаніе проекта, то въ качествѣ такового проектъ Министерства Путей Сообщенія принялъ абсолютный минимальный расходъ рѣки Днѣпра, равный 35 куб. саж. или 340 куб. метр. въ сек. Въ соотвѣтствіи съ этимъ расходомъ и получена мощность установокъ, указанная въ приведенной выше таблицѣ.

Коснемся еще вкратцѣ предполагаемаго проектомъ характера эксплуатаціи установокъ и связаннаго съ послѣднимъ исчисленія ихъ доходности. Въ отношеніи сбыта энергіи, проектъ Министерства Путей Сообщенія исходитъ изъ пред-

*) Проектъ подробно описанъ въ печатномъ изданіи Упр. Вн. В. П. и Ш. Д. вып. XXXVIII Матеріаловъ для описанія русскихъ рѣкъ.

**) Въ таблицѣ приведена лишь стоимость самихъ станцій безъ линій передачъ и распредѣленія энергіи; вмѣстѣ съ послѣдними стоимость устройствъ составляетъ 33,5 милл. руб.

положенія, что станція будетъ работать при полной нагрузкѣ въ теченіи 6.400 часовъ въ году. Цифра 6.400 получена путемъ простаго умноженія на 24 часа средняго числа рабочихъ дней въ году, ряда крупныхъ, работающихъ круглыя сутки, заводовъ Екатеринославскаго промышленнаго района, куда проектомъ предполагается передавать и гдѣ предвидится сбывать вырабатываемую энергію. При такихъ условіяхъ полное годовое количество энергіи, вырабатываемое станціей и отдаваемое потребителю доходитъ до 512,4 милліоновъ силъ-часовъ. Принимая продажную стоимость 2 коп. за силу-часъ, проектъ исчисляетъ валовую прибыль со всѣхъ четырехъ станцій въ 10,25 мил. рублей; чистая прибыль за вычетомъ расходовъ на оплату капитала и покрытіе эксплуатационныхъ расходовъ (около 11% основной стоимости) опредѣляется суммой 6.508.000 руб., что составляетъ 19% на затраченный капиталъ 33,5 мил.

Мы въ послѣдствіи вернемся еще къ вопросу о доходности казенныхъ установокъ, теперь же перейдемъ къ проекту частныхъ предпринимателей.

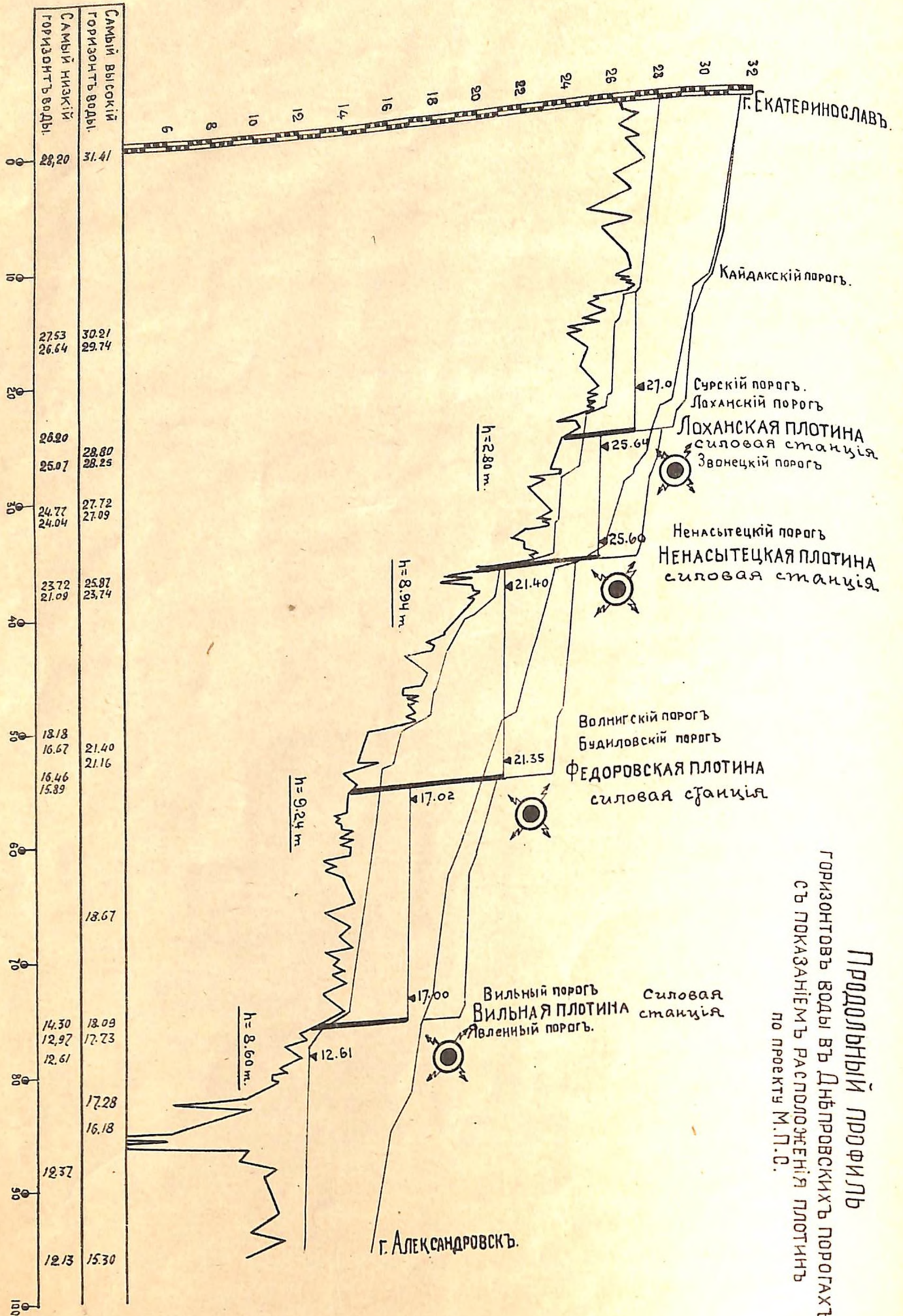
Проектъ частныхъ предпринимателей.

Выше было указано, что проектъ предполагаетъ извлечь изъ рѣки, примѣрно, въ десять разъ больше энергіи, чѣмъ предположенія Министерства Путей Сообщенія. Однако, тутъ естественно возникаетъ слѣдующее сомнѣніе.

Вѣдь всѣ проекты, казенные и частные, имѣютъ дѣло съ тѣми же порогами, съ тѣми же паденіемъ и количествами протекающей воды. Энергія пороговъ неизмѣнна. При этомъ, казалось бы, не можетъ быть и различія въ получаемыхъ тѣмъ или инымъ проектомъ результатахъ. Здѣсь, дѣло однако въ слѣдующемъ: само собою, разумѣется, что всѣ проекты имѣютъ дѣло съ однѣми и тѣми же природными условіями, съ однимъ и тѣмъ же запасомъ энергіи, несомымъ водами рѣки. Вопросъ лишь въ томъ, какую часть изъ этой природной энергіи использовать, полезно претворивъ въ электричество; можно взять малую часть, можно при правильной постановкѣ вопроса взять значительно большую. Все зависитъ отъ правильной концепціи всего дѣла, отъ рациональнаго установленія основныхъ положеній проекта.

Планъ порожиистой части Р. Днѣпра
отъ г. Екатеринослава до К.Кичкассь съ показаніемъ расположенія сооруженій
ПО ПРОЕКТУ М.П.С.





Продольный профиль
 горизонтовъ воды въ Днѣпровскихъ порогахъ,
 съ показаніемъ расположенія плотинъ
 по проекту М. П. С.

Исходнымъ наиболѣе существеннымъ пунктомъ является при этомъ вопросъ о томъ, какое количество воды можетъ быть использовано, т. е. объ опредѣленіи подлежащаго утилизаціи полезнаго расхода рѣки.

Количество несомыхъ рѣкой водъ мѣняется, какъ извѣстно, въ весьма широкихъ предѣлахъ какъ въ теченіе одного и того же года, такъ и въ различные года. Проектъ Министерства Путей Сообщенія взялъ въ основаніе проекта 340 куб. метр. въ сек. т. е. абсолютный минимальный расходъ рѣки за 35-лѣтній періодъ, расходъ, который за всѣ 35 лѣтъ держался всего 2 дня.

Ясно, что расходъ этотъ представляется явленіемъ исключительнымъ. Расходъ этотъ бываетъ гораздо рѣже, чѣмъ, на примѣръ, затменіе солнца. Естественно, что нельзя въ тѣхъ или иныхъ хозяйственныхъ предположеніяхъ основываться на подобныхъ аномаліяхъ; ясно, что въ основу проекта надо положить какой-то болѣе высокій „нормальный“ средній расходъ воды; для того же чтобы рѣшить, именно какой, надлежитъ, прежде всего, самымъ тщательнымъ образомъ изучить режимъ рѣки, изслѣдовать характеръ колебаній ея ежедневныхъ расходовъ. Подобное изслѣдованіе, произведенное на основаніи имѣющихся данныхъ водомѣрныхъ наблюденій болѣе чѣмъ за 35 лѣтъ, привело къ слѣдующимъ выводамъ. Прежде всего, оказалось, что минимальный, постоянный расходъ Днѣпра, на который можно рассчитывать постоянную годовую мощность установокъ, составляетъ 400 куб. метр. въ сек. Расходъ рѣки падалъ ниже этой цифры за 35 лѣтъ всего 6 разъ, при этомъ въ теченіе не болѣе 7 дней въ году. Подобная убыль воды уже сама по себѣ весьма кратковременна; при этомъ, какъ показываетъ расчетъ, убыль эта легко пополняется изъ воднаго запаса образуемыхъ плотинами прудовъ. Такимъ образомъ, за основной постоянный расходъ рѣки можно принять 400 м³/с.

Заграничная практика, однако, показываетъ, что вовсе не является необходимымъ ограничивать использование утилизаціей минимальныхъ расходовъ; наоборотъ, является экономически выгоднымъ использовать нѣкоторые средніе, имѣющіе мѣсто въ теченіе той или иной части года (10, 9, 8 мѣсяцевъ) расходы воды. Подобная «періодическая» энергія (*chevaux periodiques*) либо можетъ быть продаваема по болѣе дешевымъ цѣнамъ предпріятіямъ, характеръ производствъ которыхъ мирится съ перерывами въ доставкѣ энергіи, лишь бы послѣд-

няя была дешева (электрометаллургія, електрохімія): либо восполнение недостающей в период маловодья энергии достигается устройством дополнительных тепловых резервов. В каждом данном случае предель, до которого можно идти в подобной комбинированной работе установок, определяется экономической конъюнктурой, т. е. единичной стоимостью гидравлических и тепловых установок, стоимостью топлива, продажную цену энергии и проч.

Ясно, что в настоящее время точно предвидеть, как сложатся все определяющие решения вопроса обстоятельства в будущем совершенно невозможно. Однако, некоторые общие сопоставления во всяком случае возможны и теперь.

На графике А. изображена кривая средней (за 32 года) продолжительности стояния различных расходов в рубль в % полного года. Мы видим, например, что расход в 600, 800 и 1000 куб. метр. в сек. имеет место в среднем в течение 88, 69, 53% времени полного года *).

Диаграмма эта непосредственно указывает количество энергии, которое должно быть добавлено путем сжигания горючего для возможности использования того или иного среднего расхода воды. Добавочная термическая энергия изображена на диаграмме находящейся выше кривой заштрихованной площадью.

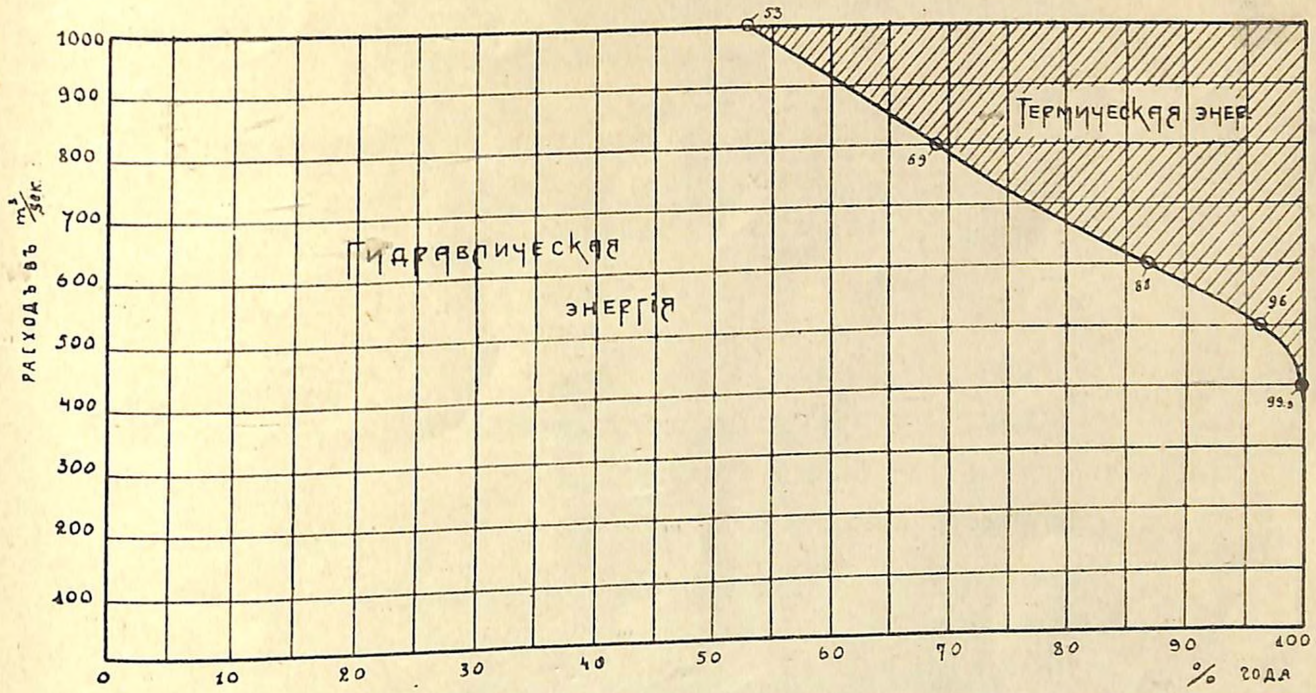
На основании этой диаграммы можно вычислить как полное количество вырабатываемой за год при различных расходах воды энергии, так и необходимое относительное (в процентах к полному) количество добавочной термической энергии.

Средн. полезн. расх. в куб. мет.	Полн. количество выработ. энергии в килов. годах.	% термической энергии.
400	90.000	0%
500	112.500	0,3%
600	135.000	1,6%
800	180.000	6,5%
1.000	225.000	13,1%

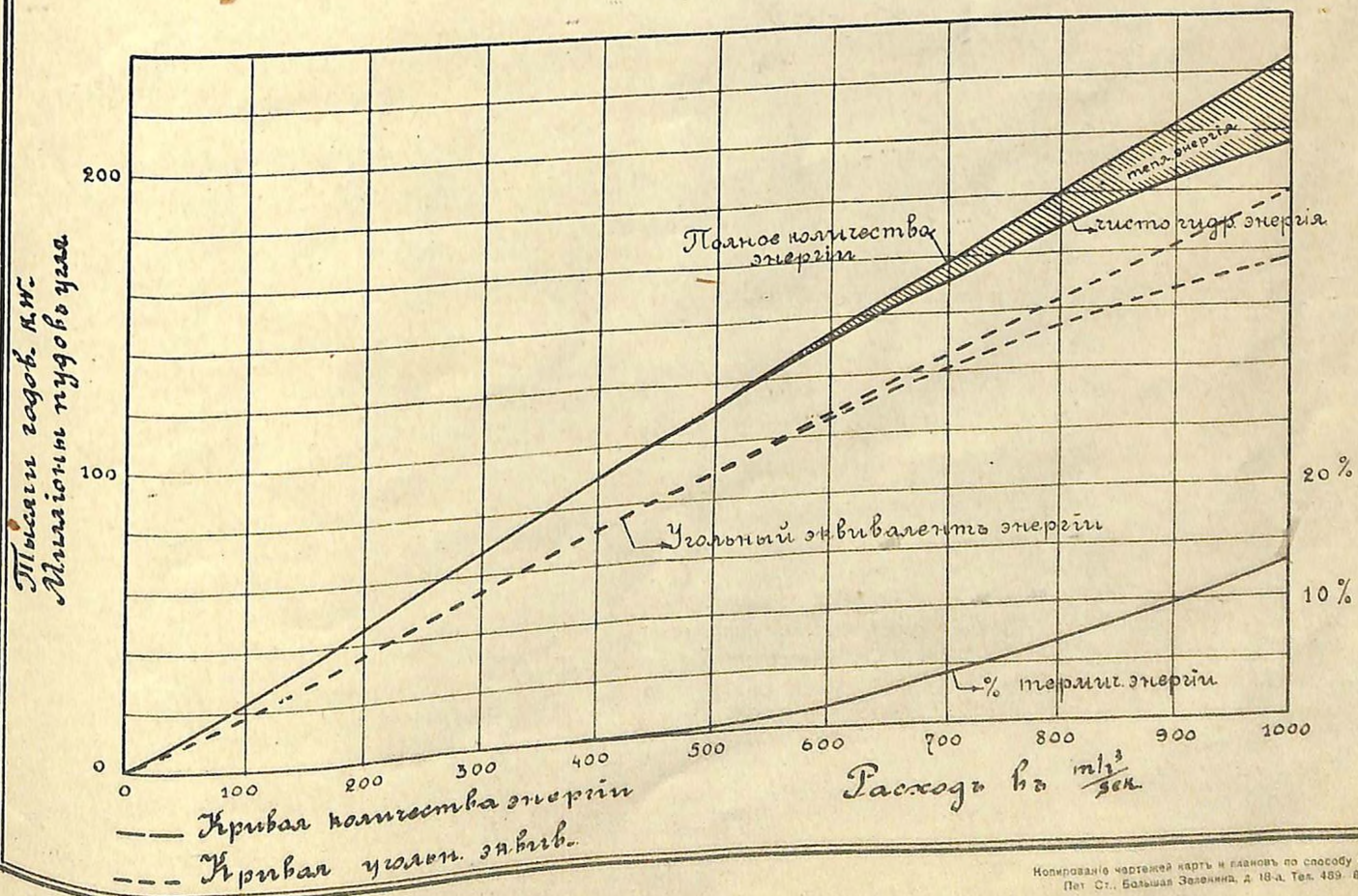
Как видим, до расхода в 600 куб. метр. в сек. требуемое пополнение от термических резервов совершенно

*) При составлении этого графика, к сожалению, не могли быть приняты во внимание, вследствие отсутствия по этому вопросу данных, относительные уменьшения расходов зимой подо льдом; в виду этого действительный график будет несколько менее благоприятный; чтобы учесть это обстоятельство в дальнейшем введен достаточный запас при учете угля.

Кривая средней продолжительности стояния расходов
 в порожиистой части рѣки Днѣпра
 (1881 - 1911 г)



Кривая количества энергии получаемой в порожиистой
 части р. Днѣпра в зависимости отъ утилизируемого расхода



ничтожно. Сравнительно не велико оно и при наибольшемъ принятомъ расходѣ 1.000 куб. мет. въ сек.

Полученные результаты нанесены на діагр. В. Здѣсь же приведено эквивалентное количество угля, которое потребовалось бы ежегодно сжигать, чтобы выработать то же количество энергіи. Сопоставленія эти, которыя говорятъ сами за себя, приводятся въ выдержкѣ въ слѣдующей таблицѣ.

Полезно исполъз. расходъ куб. метр. сек.	Эквивалентное количество угля въ милліонахъ пудовъ въ годъ.		
	Соотв. всей произв. энер.(гидр.+терм.).	Потреб. въ терм. устр.	Разница.
	М и л л і о н о в ь п у д о в ь.		
400	72	0	72
500	90	0,27	89,7
600	108	1,74	106,3
800	144	9.400	134,6
1.000	180	23.500	156,5

Ясно, что приведенныя въ послѣднемъ столбцѣ цифры показываютъ то количество угля, которое благодаря использованию гидравлической энергіи Днѣпра, сохраняется ежегодно въ странѣ.

Цифры эти, напримѣръ, свидѣтельствуютъ о томъ, что используя расходъ въ 1.000 м³/с, является возможность сохранить въ странѣ ежегодно болѣе 150 милл. пудовъ горючаго.

Очевидно, съ народнохозяйственной точки зрѣнія подобная схема комбинированной термо-гидравлической установки является весьма выгодной. Возникаетъ лишь сомнѣніе, возможна ли она по экономическимъ условіямъ, не является ли она просто-напросто коммерчески невыгодной. Чтобы выяснитъ этотъ вопросъ, были произведены расчеты, опредѣлившіе себѣ стоимость килловатъ-часа электрической энергіи, получаемой при различныхъ условіяхъ подобной комбинированной работы. Оказалось, что принимая во вниманіе какъ строительную стоимость дополнительныхъ гидравлическихъ и тепловыхъ устройствъ, такъ и учитывая расходъ на оплату и погашеніе капитала, на эксплуатацію устройствъ и на топливо, получаютъ слѣдующія величины себѣстоимости добавочной энергіи *).

*) При всѣхъ этихъ расчетахъ стоимость установленнаго киловатта, какъ на гидравлической, такъ и въ паровой установкѣ принималась равной 150 р. Расходъ угля на килловатъ-часъ 1,5 килограмма. Стоимость угля 8 руб. за тонну (13,1 коп. за пудъ). При расчетѣ количества угля, кромѣ того, не учитывалось то обстоятельство, что термической резервъ будетъ расположенъ въ мѣстахъ потребления, благодаря чему исключается потеря на передачу энергіи, въ силу чего расходъ угля будетъ меньше. Общій характеръ нагрузки, число часовъ работы каждого установленнаго киловатта, принималось согласно нижеслѣдующему равнымъ 3.000 часовъ въ годъ.

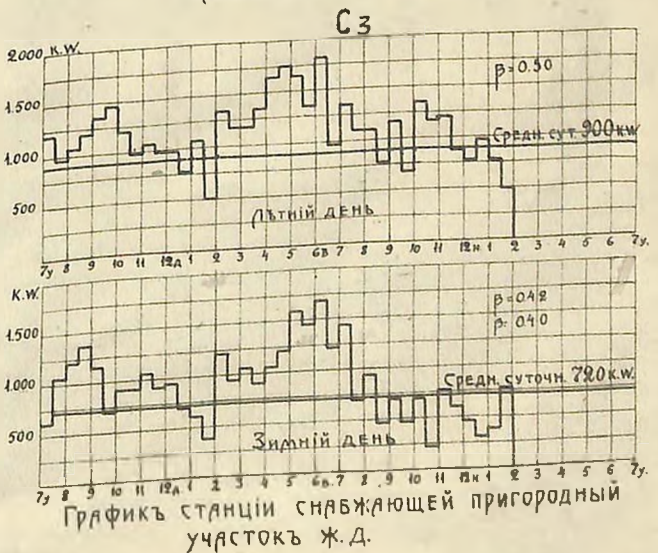
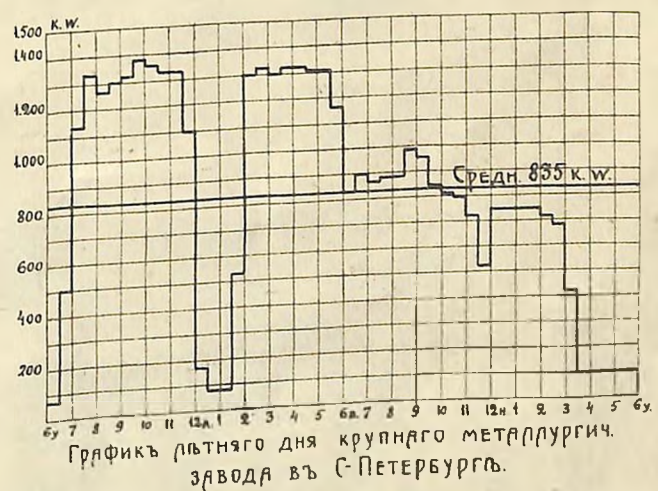
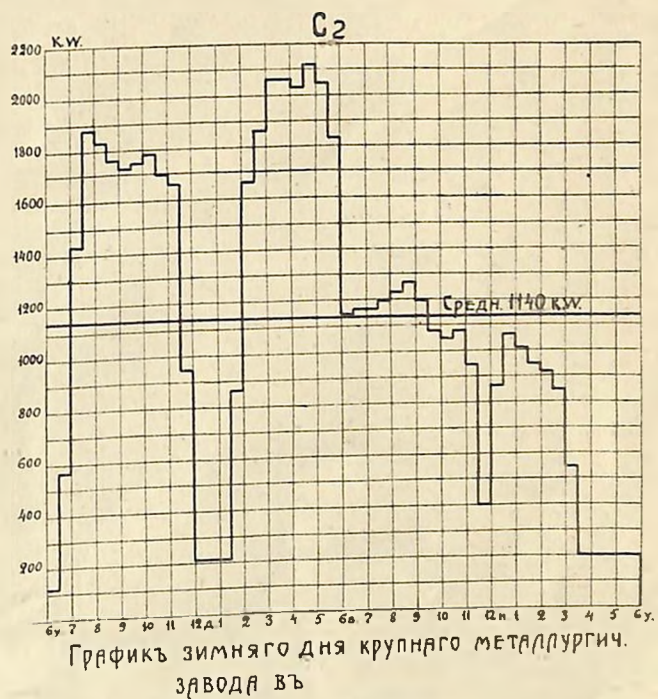
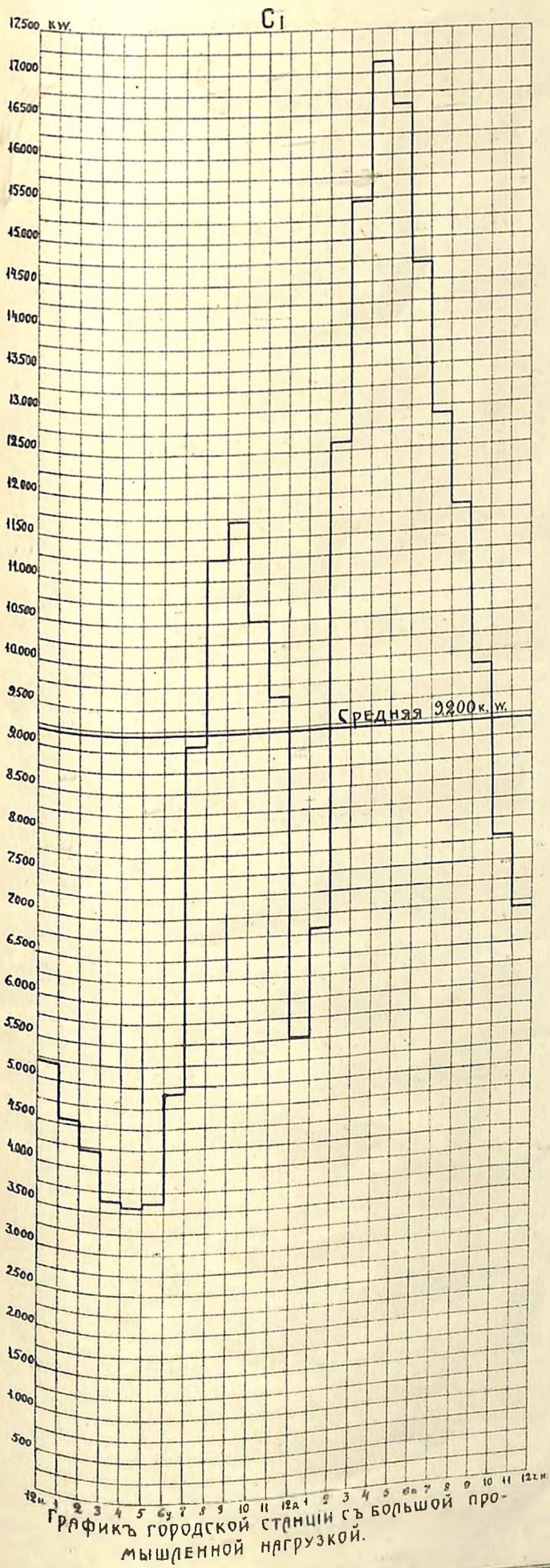
Расходъ въ кб. метр. въ сек.	600	800	1.000 м ³ /с.
Себѣстоимость киллов.-часа въ коп.	0,75	0,9	1 коп.

Таблица эта ясно указываетъ, что экономическій предѣлъ комбинированной работы еще не перейденъ. Полученная комбинированная энергія еще много дешевле той, которая можетъ быть получена на чисто тепловой установкѣ. Изъ этого слѣдуетъ, что принявъ за основной расходъ 1.000 м³/с, проектъ частныхъ предпринимателей не только не перешелъ, но по всей вѣроятности еще не дошелъ до предѣльнаго полезнаго расхода. Въ будущемъ, по всей вѣроятности, будутъ использоваться еще большіе расходы воды. Надо, однако, тутъ же отмѣтить, что подобное развитіе установокъ съ тепловымъ резервомъ понадобится черезъ болѣе или менѣе продолжительное время. Въ первую очередь достаточно использовать полностью постоянный расходъ въ 400 кб. метр. въ сек. Что необходимо теперь—это предвидѣть возможность подобнаго развитія устройствъ и устроить гидротехническія сооруженія такъ, чтобы онѣ не препятствовали возможности роста силовыхъ установокъ.

Потребленіе энергіи. Какъ было выше указано, проектъ Министерства Путей Сообщенія предполагаетъ, что станція будетъ отпускать потребителю равномерное количество энергіи въ теченіе 6.400 часовъ въ годъ. Предположеніе это было бы правильно, если бы потребленіе энергіи заводами было бы въ теченіе круглыхъ сутокъ равномернымъ. Между тѣмъ, практика показываетъ, что даже на самыхъ крупныхъ, работающихъ круглыя сутки, заводахъ имѣютъ мѣсто весьма значительныя колебанія въ величинѣ нагрузки. Обстоятельство это иллюстрируется діаграммой C_1 , изображающей суточное измѣненіе нагрузки центральной станціи на весьма крупномъ русскомъ механическомъ заводѣ. Какъ видно и въ этомъ случаѣ отношеніе средней нагрузки къ максимальной, такъ называемый „коэффициентъ загрузки“, лишь нѣсколько выше половины. На діаграммахъ C_2 и C_3 приведены типичныя кривыя нагрузки для другихъ случаевъ. Кривая C_2 соответствуетъ электрической тягѣ на пригородномъ желѣзнодорожномъ участкѣ. Кривая C_3 огромной столичной силовой станціи съ сильно развитымъ включеніемъ фабрично-заводскихъ предпріятій.

Приведенныя діаграммы представляются образцами исключительно благопріятной суточной нагрузки для наиболѣе благопріятнаго дня. Для городовъ меньшаго размѣра, съ менѣе

Суточные графики нагрузокъ нѣкоторыхъ русскихъ электрическихъ станцій



развитой промышленно-заводской дѣятельностью, съ преобладаніемъ мелкихъ предпріятій, суточный коэффициентъ загрузки падаетъ до 0,3—0,4 и это также для благопріятнаго зимняго дня. Для сельскохозяйственныхъ районовъ, для небольшихъ городовъ получаютъ коэффициентъ загрузки и того меньше, порой ниже 0,25—0,20.

Изъ этого всего слѣдуетъ, что установленная мощность станціи должна быть много больше (въ два, три раза) средней полезной мощности; т. е. что если необходимо вырабатывать въ среднемъ, скажемъ, сто силъ, то необходимо установить машины на 250—300, а то и больше, силъ.

Обстоятельства эти, съ которыми приходится считаться всякой электрической станціи, слѣдуетъ принять полностью во вниманіе при проектированіи установокъ на Днѣпрѣ. Изученіе района (см. черт. 16) сбыта показываетъ, что наряду съ продажей энергіи крупнымъ заводамъ, надо предвидѣть снабженіе энергіей крупныхъ и мелкихъ городовъ, сельскохозяйственныхъ районовъ и пр. Надо даже предполагать, что крупные заводы, какъ обладающіе сами хорошими экономично работающими станціями, съ наибольшимъ трудомъ будутъ переходить на Днѣпровскую энергію, по крайней мѣрѣ первое время, и что главнымъ потребителемъ въ первый періодъ явятся именно среднія и мелкія предпріятія, города и пр. При такихъ условіяхъ весьма трудно предполагать, чтобы коэффициентъ загрузки Днѣпровскихъ установокъ превзошелъ 0,3—0,4; для расчета, предполагая менѣе выгодныя условія, слѣдуетъ принять установленную мощность втрое больше средней. Это означаетъ, что для того чтобы въ среднемъ использовать 100.000 лошадиныхъ силъ, необходимо построить установку въ 300.000 лошадиныхъ силъ; имѣя же установку въ 100.000 лошадиныхъ силъ, какъ предположено проектомъ Министерства Путей Сообщенія, можно фактически, въ среднемъ, выработать и отдать полезно потребителю не болѣе 30.000—35.000 лошадиныхъ силъ.

Всѣ эти обстоятельства можно выразить еще слѣдующимъ образомъ. Если раздѣлить общее количество выработанной за годъ установкой энергіи въ киловаттъ часахъ на мощность установленныхъ машинъ, то въ результатѣ этого дѣленія получится нѣкоторая средняя продолжительность работы станцій, т. е. то число часовъ, которое, въ среднемъ, работаетъ каждая установленная на станціяхъ единица мощности. Для городской

освѣтительной станціи число часовъ работы падаетъ ниже 2.000 часовъ, трамвайная станція большого столичнаго города работаетъ 4.000—5.000 часовъ.

Въ среднемъ, принимая опытъ крупныхъ американскихъ и западно-европейскихъ районныхъ станцій, надо думать, что для Днѣпровскихъ установокъ средняя продолжительность работы станціи составитъ около 3.000 часовъ. Эта цифра, вообще говоря скорѣе благоприятная, и положена въ основаніе всѣхъ исчисленій проекта частныхъ предпринимателей. Возможно, что въ будущемъ, при благоприятныхъ условіяхъ работы установокъ, особенно если разовьется электрохимическая промышленность, цифра средней годовой продолжительности работы устройства окажется нѣсколько выше. Такое обстоятельство лишь поставитъ работу установокъ въ болѣе выгодныя условія, дастъ возможность при меньшей затратѣ первоначальнаго капитала болѣе выгодно и широко использовать энергію. Однако, въ настоящее время при предварительныхъ расчетахъ совершенно недопустимо выходить за предѣлы обычныхъ, установленныхъ широкою практикою, нормъ. Здѣсь болѣе чѣмъ умѣстна нѣкоторая осторожность въ предвидѣніи будущихъ благъ и доходностей, и это тѣмъ болѣе, что увеличеніе загрузки станціи благодаря потребленію на химію и металлургію, болѣе чѣмъ компенсируется необходимостью продажи энергіи такимъ предпріятіямъ по самой дешевой цѣнѣ. Умѣстно еще здѣсь отмѣтить слѣдующее: чѣмъ интенсивнѣе будетъ потребленіе, чѣмъ выше будетъ коэффициентъ загрузки, тѣмъ болѣе экономически выгоднымъ является развитіе тепловыхъ резервовъ, тѣмъ дальше можно итти съ увеличеніемъ основнаго полезнаго расхода Днѣпра. Экономическіе расчеты, приведшіе къ выводу о возможности использовать полезно 1000 куб. метр. въ сек., основаны были на предположеніи продолжительности средняго потребленія въ 3.000 часовъ. Если дѣйствительность будетъ болѣе благоприятна, то предѣлъ экономическаго полезнаго расхода только повысится.

Регулированіе расх довъ. Само собою разумѣется, что вмѣстѣ съ измѣненіемъ нагрузки долженъ измѣняться потребляемый турбинами расходъ воды. Ясно, что пропускъ воды черезъ турбины долженъ совершаться въ наибольшей мѣрѣ въ часы максимума работы станціи и уменьшаться въ часы малой работы. Расходованіе воды должно „слѣдить“ за потребленіемъ энергіи. Отсюда возникаетъ сама собой потребность „регулиру-

рования расхода“ воды, стремление къ его перераспределению сообразно нуждамъ потребления; необходимо копить воду въ часы малой нагрузки, чтобы срабатывать ее въ усиленномъ размѣрѣ въ часы интенсивной работы станціи. По существу, задача эта въ миниатюрѣ исполняется въ любомъ мельничномъ прудѣ. Подобное регулирование однако, при известныхъ условіяхъ, вполне осуществимо и на большой рѣкѣ, въ частности на Днѣпрѣ. Подсчеты показываютъ, что при соответствующемъ расположеніи плотинъ поверхность образуемыхъ имъ бѣфовъ-прудовъ настолько велика, что въ нихъ безъ всякаго затрудненія возможно накапливать требуемые запасы воды. Колебания уровней, необходимые для той цѣли, получаются сравнительно весьма незначительными. Чтобы проверить возможность подобнаго суточного регулирования, былъ сдѣланъ расчетъ въ самомъ невыгодномъ предположеніи. Было именно принято, что верхняя установка въ теченіе 16 часовъ полностью остановлена и что въ теченіе всего этого времени весь нормальный расходъ Днѣпра, въ количествѣ 400 куб. метр. въ сек., накапливается въ образованномъ плотиною прудѣ; затѣмъ въ теченіе 8 часовъ станція срабатываетъ весь накопленный запасъ, расходуя его въ утроенномъ противъ средняго размѣрѣ. Оказалось, что въ отношеніи верхней станціи колебанія уровня при столь невыгодныхъ, совершенно невѣроятныхъ предположеніяхъ, достигли всего 0.6 метра. На самомъ дѣлѣ въ дѣйствительности измѣненія нагрузки будутъ въ значительной мѣрѣ болѣе благоприятны и колебанія много меньше

Необходимо однако разсмотрѣть еще слѣдующее: оперируя съ расходами воды въ предѣлахъ шлюзованной части, гдѣ благодаря наличности подпертыхъ прудовъ измѣненія въ расходѣ не отражаются на судоходныхъ глубинахъ, необходимо въ то же время имѣть въ виду, что вся эта операція ни въ какой мѣрѣ не должна отразиться на режимѣ нижняго свободнаго Днѣпра, ниже послѣдней плотины. Здѣсь средній расходъ воды никакимъ колебаніямъ подвергаться не долженъ. Чтобы этого достигнуть, необходимо спускать черезъ нижнюю плотину въ рѣку все время одинаковое, равное среднему расходу, количество воды. Какъ оказывается, благодаря наличности нѣсколькихъ бѣфовъ, подобное требованіе удовлетворяется весьма легко. Дѣйствительно въ бѣфѣ нижней плотины, какъ въ чашку, сливается въ часы усиленной работы накопленная въ верхнемъ бѣфѣ въ періодъ

малой нагрузки воды. Уровень нижнего пруда соответственно подымается. Перелитая сюда вода въ слѣдующій періодъ (остановки верхней станціи) постепенно, все время въ равномъ количествѣ, выпускается черезъ плотину, поддерживая постоянное питаніе нижнего Днѣпра. Уровень нижнего пруда за это время понижается, готовясь принимать слѣдующую партію воды и т. д. Такимъ образомъ нижняя плотина выравниваетъ расходъ; колебанія уровня и въ этомъ прудѣ незначительны; составляя при принятыхъ расположеніяхъ и расходѣ 400 м.³/с. около одного метра. *)

Какъ видимъ изъ всего вышесказаннаго, характерною особенностью Днѣпровскихъ установокъ, благодаря наличности послѣдовательныхъ плотинъ раздѣляющихъ все паденіе на рядъ ступеней, является именно счастливая способность осуществить подобное суточное регулированіе въ самой широкой мѣрѣ. Примѣненіе же подобнаго перераспредѣленія расхода даетъ возможность полностью использовать средней расходъ Днѣпра, ограничивъ до минимума даромъ тратимую воду. Условія эти почти единственны, не воспользоваться ими было бы непростительно. Колебанія уровней бьефовъ настолько малы и будутъ происходить настолько медленно, что никакихъ серьезныхъ неудобствъ для судоходства они не могутъ вызвать. Во всякомъ случаѣ колебанія, вызываемыя приливомъ и отливомъ въ любой, впадающей въ океанъ, рѣкѣ во много разъ сильнѣе. Въ Темзѣ у Лондона приливъ колеблетъ ежедневно уровень на 4—5 метра; то-же въ Гамбургѣ, Бременѣ, Гудзонѣ (Нью-Йоркѣ) и другихъ мировыхъ гаваняхъ въ устьяхъ рѣкѣ. Колебанія эти, однако, судоходству нисколько не вредятъ.

Мощность проектируемыхъ устройствъ. Сообразно приведеннымъ соображеніямъ и опредѣляется схема будущей возможной утилизаціи энергіи рѣки Днѣпра. Исходя изъ полезнаго расхода въ 1000 м.³/с. получаемъ среднюю годовую мощность при общемъ используемомъ паденіи около 32.5 метра въ 325.000 лощ. силъ на валу турбинъ. Чтобы фактически было возможно полезно использовать и отдать потребителю эту среднюю мощность необходимо, какъ было выше объяснено, построить станціи мощностью примѣрно втрое больше. Такимъ образомъ съ развитіемъ Днѣпровскихъ установокъ въ полной мѣрѣ, общая мощность ихъ можетъ дойти до огромной цифры

*) При этихъ условіяхъ надо стремиться использовать нижнюю станцію для электрометаллургической и электромеханической промышленности.

приближающейся къ миллиону лош. силъ. Само собою это не означаетъ, что изъ Днѣпра будетъ въ среднемъ извлекаться круглый годъ миллионъ лош. силъ. Очевидно наличное количество несомой рѣкой энергіи увеличить и измѣнить нельзя. Но возможно помощью той или иной схемы установокъ использовать изъ наличнаго запаса энергіи большую или меньшую часть. Вотъ тутъ то и оказывается, что при рациональной схемѣ использованія, устройвъ при этомъ станцію мощностью до миллиона лош. силъ, возможно использовать въ среднемъ свыше 300.000 силъ въ годъ. Казенный же проектъ предполагаетъ установить станцію мощностью въ 101.000 лош. силъ. Если при этомъ принять за среднее потребленіе не фантастическую цифру 6.400, а реальную около 3.000 часовъ въ годъ, то окажется, что при установкѣ въ 100.000 лош. силъ фактически удастся использовать въ среднемъ лишь около 30.000 лиш. силъ, т. е. примѣрно въ десять разъ меньше, чѣмъ оказывается возможнымъ при постановкѣ всего этого вопроса на рациональное основаніе.

Сопоставленія эти говорятъ сами за себя; однако здѣсь возникаетъ такой вопросъ. Столь огромная мощность получена въ проектѣ частныхъ предпринимателей съ одной стороны введеніемъ суточного регулированія расходовъ, съ другой стороны примѣненіемъ комбинированныхъ установокъ съ тепловыми резервами. Съ перваго взгляда можетъ показаться, что нѣтъ рѣшительно никакихъ препятствій примѣнить эти же принципы и къ казенному проекту. И казенныя плотины образуютъ пруды, и къ казеннымъ установкамъ можно присоединить тепловые резервы.

На самомъ дѣлѣ однако дѣло обстоитъ совершенно иначе. Дѣло въ томъ, что самая возможность устройства комбинированныхъ гидравлически-термическихъ схемъ является вопросомъ не столько техническимъ, сколько экономическимъ; для возможности осуществленія подобной комбинированной схемы, необходимымъ условіемъ является дешевая гидравлическая сила, малая стоимость силовыхъ установокъ. Только при этомъ условіи можно „отягчить“ водяную установку дополнительной стоимостью термическаго резерва. Въ проектѣ частныхъ предпринимателей употребленіе тепловыхъ резервовъ оказалось возможнымъ лишь потому, и только потому, что рациональнымъ проектированіемъ установокъ достигнута малая ихъ стоимость, не превышающая 100 руб. за силу, въ казенномъ же проектѣ стоимость установки болѣе чѣмъ вдвое больше (220 р.).

28777

623994

Самый элементарный расчет показывает, что казенные установки не только не допускают „отягченія“ тепловыми резервами, но и сами по себѣ, по крайней мѣрѣ въ томъ видѣ, какъ онѣ спроектированы, экономически невыгодны и врядъ ли практически осуществимы. Для того, чтобы въ этомъ убѣдиться, необходимо лишь вернуться на минуту къ расчету доходности установокъ. Какъ было выше указано, эксплуатационные расходы по казеннымъ установкамъ исчислены въ суммѣ 3.740.000 руб. Валовой доходъ при продажѣ 512.400.000 сил. по 2 коп. за силу часъ 10.248.000 руб. Вычтя изъ послѣдней цифры эксплуатационные расходы и получаемъ чистый доходъ въ 6,5 мил. руб.

Доходность установокъ представится однако въ совершенно иномъ свѣтѣ, если вспомнить, что всѣ эти расчеты основаны на предположеніи, что энергія будетъ въ среднемъ отдаваться въ теченіе 6.400 часовъ. На самомъ же дѣлѣ фактическое потребленіе составитъ въ среднемъ лишь около 3.000 часовъ, т. е. общее количество энергіи, могущее быть проданнымъ, составитъ менѣе половины принятаго въ казенномъ проектѣ, т. е. не болѣе 250 мил. силъ-часовъ. Далѣе при расчетѣ доходности надо понизить принятую продажную стоимость энергіи. Средняя цѣна 2 коп. за силу-часъ (2,75 коп. за килов. часъ) *) чрезмѣрно высока не только при продажѣ въ теченіе 6.400, но даже и 3.000 часовъ. Надо вѣдь имѣть въ виду, что дѣло идетъ о продажѣ крупными партіями большихъ массъ энергіи. При этихъ условіяхъ трудно было бы рассчитывать на среднюю продажную стоимость выше 2 коп. *) килов. или прибр. 1,5 коп. сила часъ. Если принять послѣднюю цифру, то валовой доходъ выразится суммой въ 3.750.000 руб., т. е. цифрой, равной эксплуатационнымъ расходамъ. Чистый доходъ сведется къ нулю. Такимъ образомъ при правильномъ подсчетѣ выгодность казенныхъ установокъ оказывается болѣе чѣмъ проблематичной. Изъ нихъ могла бы повидимому осуществиться лишь Ненасытецкая да Федоровская станціи.

Само собою разумѣется, что эти сужденія относятся къ

*) Интересно отмѣтить, что при принятыхъ проектѣмъ Министерства Путей Сообщенія предположеніяхъ, стоимость годовой лошадиной силы достигаетъ совершенно невѣроятной цифры $\frac{6400 \times 2}{100} = 128$ р., годового киловатта 174 р. Съ этими цифрами особенно интересно сопоставить часто высказываемыя предположенія о возможности снабженія энергіей имѣющихъ возникнуть электрохимическихъ и электрометаллургическихъ заводовъ, въ частности завода для производства азотной кислоты. Какъ извѣстно, подобные заводы для своего осуществленія требуютъ энергіи очень дешевой, цѣною нѣсколько десятковъ рублей за годовой киловатъ.

установкамъ, принятымъ въ казенномъ проектѣ. Конечно, рациональнымъ проектированіемъ и эти установки при казенныхъ плотинахъ можно было бы осуществить дешевле. Однако этимъ вопросъ не исчерпывается; во-первыхъ, такому улучшенію кладется въ принятой Министерствомъ Путей Сообщенія схемѣ предѣлъ благодаря маленькимъ напорамъ на плотинахъ и большому числу станцій; во-вторыхъ, и это самое главное, само расположеніе сооружений по проекту Министерства Путей Сообщенія не даетъ возможности произвести широкое использованіе энергіи въ полной возможной мѣрѣ и это по слѣдующимъ причинамъ: чтобы использовать полезно всю воду, надо ввести суточное регулированіе, а для этого существенно необходимымъ является имѣть на первой верхней плотинѣ водоемъ-прудъ съ возможно большою поверхностью. Лишь при этихъ условіяхъ при сравнительно малыхъ колебаніяхъ уровней возможно производить накопленіе огромныхъ несомыхъ рѣкой массъ воды. Какъ будетъ видно изъ ниже слѣдующаго, принятое проектомъ частныхъ предпринимателей расположеніе удовлетворяетъ постановленнымъ требованіямъ. Получаются весьма длинные и широкіе пруды (верхній достигаетъ 40 кв. верстъ). Наоборотъ, въ казенномъ проектѣ пруды получаютъ сравнительно весьма малой площади. Помимо того, для возможности регулированія расходовъ необходимо имѣть запасъ глубины, такъ чтобы при самомъ низкомъ регулировочномъ уровнѣ обеспечена была полная судоходная глубина. Проектъ частныхъ предпринимателей это предвидѣлъ. Проектомъ предусматрѣна возможность пониженія уровня на 1,5 метра; и при этихъ условіяхъ обеспечена глубина для осадки судовъ въ 18 четвертей. Казенный проектъ же во многихъ мѣстахъ еле обезпечиваетъ 10 четвертей. Понижать уровень было бы очевидно невозможно. При такихъ условіяхъ осуществленіе суточного регулированія, а слѣдовательно и полного использованія энергіи рѣки, оказывается уже невозможнымъ. Такимъ образомъ оказывается, что если и спроектировать болѣе рационально силовыя установки, взамѣнъ явно убыточныхъ принятыхъ въ казенномъ проектѣ, то все же использованіе энергіи не будетъ осуществимо въ столь широкихъ предѣлахъ, какъ это предвидѣно проектомъ частныхъ предпринимателей, отчасти въ силу невозможности исполнить полное регулированіе расхода, отчасти по причинѣ болѣе высокой стоимости, благодаря малымъ напорамъ, установокъ.

Исполненіе шлюзованія по схемѣ казеннаго проекта тѣмъ самымъ наноситъ непоправимый вредъ использованію водяной силы.

Краткое техническое описаніе проекта.

Выше было показано, что при рациональной постановкѣ вопроса, изъ рѣки Днѣпра можетъ быть извлечено, при этомъ на выгодныхъ экономическихъ условіяхъ, огромное количество энергіи, въ десять разъ превосходящее то, что даетъ проектъ Министерство Путей Сообщенія. Остается посмотреть, насколько предположенія этого проекта осуществимы по техническимъ соображеніямъ, не нарушаются ли при этомъ интересы судоходства, не связано ли наконецъ все это съ чрезмѣрнымъ затопленіемъ земель и особенно населенныхъ мѣстъ. Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, ниже приводится краткое техническое описаніе проекта частныхъ предпринимателей.

Обращаясь къ историческому развитію проекта, прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что отправной точкой при назначеніи схемы использованія энергіи рѣки Днѣпра являлось стремленіе сосредоточить паденіе по возможности въ маломъ числѣ мѣстъ, чтобы получить наивыгоднѣйшія условія утилизаціи.

Первоначально имѣлось даже въ виду попытаться сосредоточить все паденіе въ одной точкѣ, устройвъ дериваціонный каналъ въ обходъ всѣхъ пороговъ. Когда въ силу мѣстныхъ условій выяснилась невозможность подобнаго рѣшенія вопроса, первые составители проекта (J. Chappuis и Golliez), перешли къ схемѣ съ двумя силовыми станціями, причемъ на одной изъ нихъ (Волнигской) посредствомъ восьми верстнаго обходнаго канала сосредоточивалось паденіе въ 22 метра, т. е. болѣе двухъ третей всего паденія порожистой части. Проектъ этотъ пережилъ нѣсколько стадій; послѣдній вариантъ его схематически изображенъ на прилагаемомъ планѣ и профилѣ № 3 и 4. Плотиной, расположенной на 43 верстѣ у села Алексѣвки, воды Днѣпра подпираются до отмѣтки 28 с., чѣмъ достигается подпоръ, перекрывающій сразу всѣ вышележащіе пороги до самаго Екатеринослава. Непосредственно за плотиной по правому берегу рѣки отвѣтвляется силовой каналъ въ обходъ ряда пороговъ и заборъ, который и заканчивается у дер. Волниги гидроэлектрической станціей, мощность которой при первой очереди постройки предполагалась въ 300.000 лош. силъ при напорѣ 22 м. Оставшееся паденіе пороговъ около 10 метровъ концентрировалось второй Маркузовской

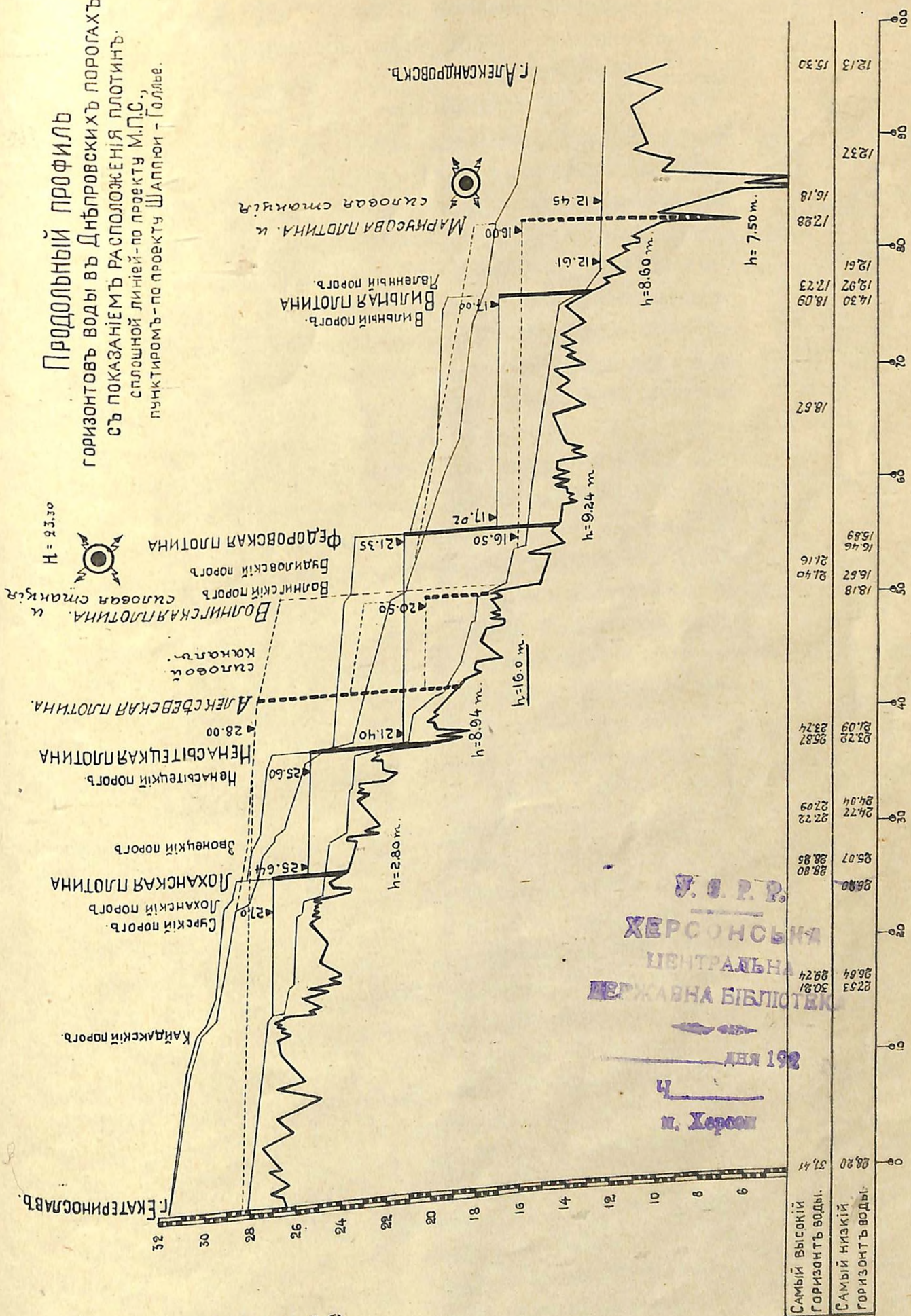
Планъ порожиистой части р Днѣпра
отъ г. Екатеринослава до К. Кичкасѣ съ показаніемъ расположенія сооруженій
по окончательному варианту проекта Шаппюи-Голлье.



Продольный профиль

горизонтов воды в Днепровских порогах,
 сь показаніємъ расположенія плотинъ
 сплошной линіей-по проекту М.П.С.,
 пунктиромъ-по проекту Шаплюи - Голлье.

H = 23.30



У. В. Р. Р.
 ХЕРСОНСЬКА
 ЦЕНТРАЛЬНА
 ДЕРЖАВНА БІБЛІОТЕКА
 1961
 м. Херсон

B 01736

станціей у плотины того же наименованія, расположенной въ Кичкасскомъ ущельи. Маркузову станцію имѣлось въ виду устраивать впослѣдствіи, когда энергія основной Волнигской станціи уже будетъ полностью размѣщена.

Судоходство. По окончательному варианту судоходство предполагалось цѣликомъ вести въ рѣкѣ, воспользовавшись образованнымъ подпоромъ плотинъ бьефами. Для этой цѣли нѣсколько выше Волнигской станціи предположена была третья „промежуточная“ плотина, образывавшая промежуточный бьефъ, который соединялся какъ съ верхнимъ (Алексѣевскимъ) такъ и съ нижнимъ (Маркузовскимъ) бьефомъ шлюзами. Проводъ судовъ черезъ Кичкасскій перешеекъ предполагался по судоходному каналу, по которому суда должны были ходить во всякую (низкую и высокую) воду.

Разборчатая плотина. Одной изъ существенныхъ особенностей проекта Шаппюи и Голлье явилось примѣненіе такъ называемыхъ „разборчатыхъ“ плотинъ взаменъ глухихъ водосливныхъ, принятыхъ проектомъ Министерства Путей Сообщенія. Выгодность примѣненія подобныхъ плотинъ заключается въ слѣдующемъ: глухія водосливныя плотины, примѣненныя въ казенномъ проектѣ, представляютъ изъ себя сплошные каменные или бетонные массивы безъ всякаго рода щитовыхъ отверстій. Нормальный уровень подпертыхъ водъ одинаковъ съ уровнемъ ребра водослива. Что касается высокихъ водъ, то онѣ цѣликомъ переливаются черезъ верхъ плотины, подымая уровень на ту высоту, которая необходима для пропуска всего количества несомой рѣкою воды. Благодаря этому обстоятельству, получается прежде всего весьма значительная разница уровней подпорныхъ водъ весною въ половодье и въ межень. Въ силу этого, исходя изъ необходимости не превосходить весною нѣкотораго наивысшаго допустимаго горизонта, приходится значительно понижать нормальный подпорный горизонтъ, благодаря чему не только уменьшается меженній напоръ, но получаютъ также малые, неудобные для регулированія расходовъ воды, бьефы. Глухія плотины такимъ образомъ препятствуютъ сосредоточенію напоровъ и неблагоприятны для осуществленія регулированія расходовъ. Для избѣжанія этихъ неудобствъ и недостатковъ уже издавна устраиваютъ въ плотинахъ особыя водоспускныя отверстія. Эти отверстія, въ маловодье закрытыя щитами, въ большую воду открываются; при помощи того или иного числа подобныхъ отверстій соотвѣтственныхъ размѣровъ можно пропустить высокія воды при любомъ уровнѣ,

по желанію регулируя подпорные горизонты. Можно даже, какъ это имѣлось въ виду сдѣлать въ проектѣ Шаппюи и Голлье, держать подпертыи уровень во всякое время года постояннымъ. Подобныя водоспускныя разборчатыя, или лучше сказать съ подвижными частями, плотины стали въ послѣднее время, въ связи съ развитіемъ использованія водныхъ силъ, весьма широко примѣняться, притомъ на самыхъ большихъ рѣкахъ, въ Европѣ и Америкѣ.

Въ частности г. Шаппюи предполагалъ устройство щитовъ особой системы, примѣненной имъ въ свое время на гидравлической установкѣ на верхней Ронѣ у St. Maurice. Система эта предвидѣла надстройку по всему гребню плотины особой щитовой части на подвѣшенныхъ къ металлическому мосту висячихъ подъемныхъ стойкахъ.

При разсмотрѣніи проекта Шаппюи и Голлье въ Техническомъ Совѣщаніи при Управленіи Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ дорогъ было указано на рядъ недостатковъ въ проектѣ съ точки зрѣнія судоходной, въ частности обращено было вниманіе на то обстоятельство, что при принятомъ расположеніи сооружений не въ достаточной мѣрѣ перекрываются нѣкоторые пороги и кромѣ того въ высокую воду на нѣкоторыхъ участкахъ получаютъ чрезмѣрно большія скорости, благодаря чему плаваніе судовъ по шлюзованной системѣ не осуществимо при тѣхъ горизонтахъ, до которыхъ предполагалось поддерживать судоходство по проекту Министерства Путей Сообщенія. Въ силу того продолжительность навигаціоннаго періода должна сократиться. Помимо этого, былъ признанъ недостаточно надежнымъ предложенный типъ разборчатой плотины.

Стремясь составить проектъ, который во всемъ бы удовлетворялъ требованіямъ судоходства, частные предприниматели подвергли проектъ новой переработкѣ, поручивъ послѣднюю, какъ было выше указано, уже русскому инженеру проф. Б. А. Бахметеву, который и выработалъ вариантъ, который, сохраняя всѣ главныя преимущества и принципы предыдущихъ предположеній въ отношеніи водяной силы, въ то же время создаетъ условія судоходства не только не худшія, но значительно лучшія, чѣмъ проектъ Министерства Путей Сообщенія.

Проектъ пр. Бахметева. Исходнымъ пунктомъ переработки явилось подробное изученіе судоходныхъ условій, предоставляемыхъ проектомъ Министерства Путей Сообщенія въ отношеніи наибольшихъ скоростей. При этомъ оказалось, что въ свѣтѣ

Планъ порожиистой части р. Днѣпра
отъ г. Екатеринослава до К.Кичкасѣ съ показаніемъ расположенія сооруженій
по окончательному проекту проф. Б. А. Бахметева.



У. С. Р. Р.
ХЕРСОНСЬКА
ЦЕНТРАЛЬНА
ДЕРЖАВНА БІБЛІОТЕКА

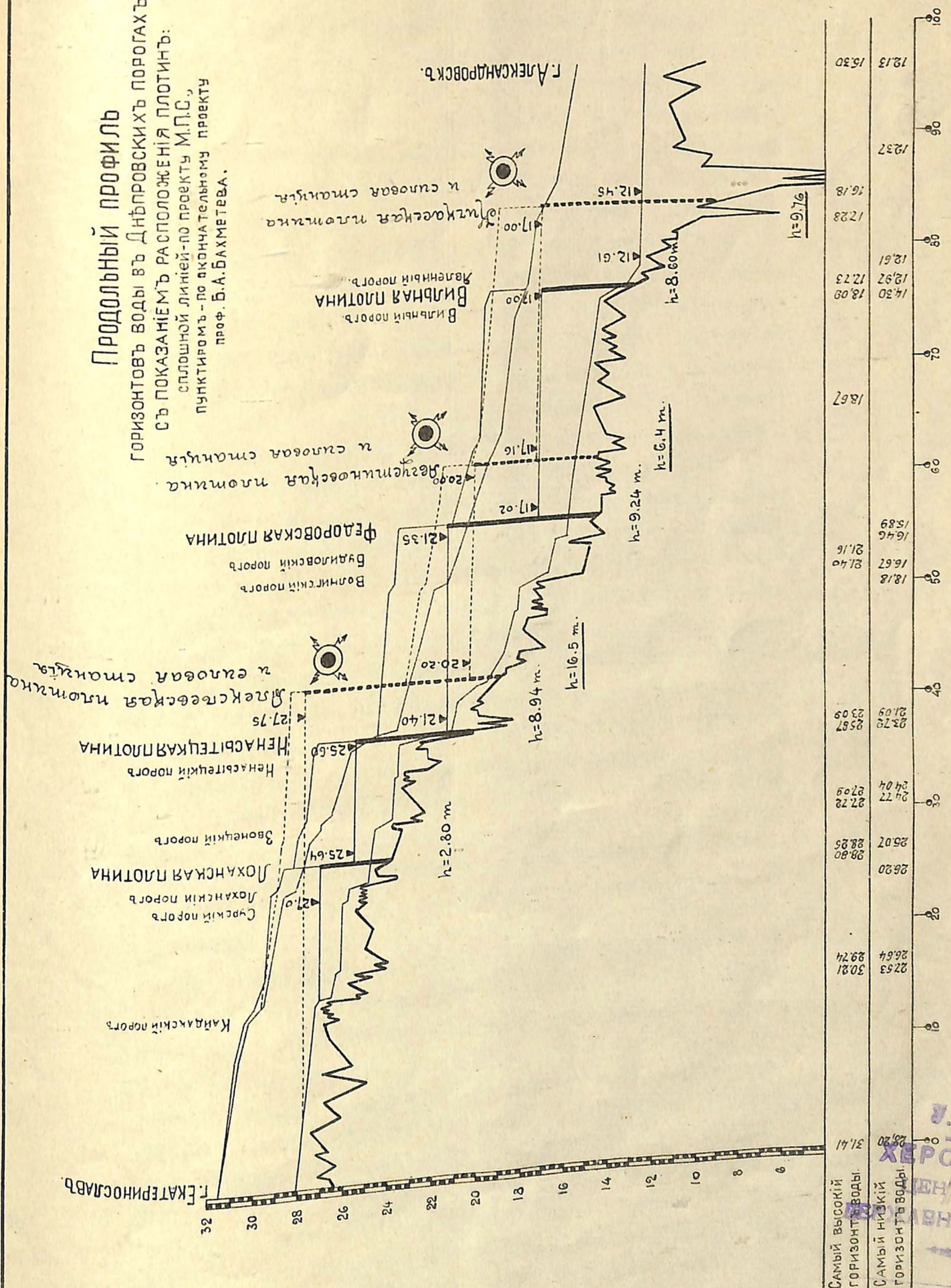
для 192

и Харьков

Продольный профиль

Горизонты воды в Днепровских порогах,
с показанием их расположения по отношению
к сальной станции

сплошной линией — по проекту М.П.С.,
пунктиром — по окончательному проекту
проф. Б.А.Бахметева.



32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6
12.13	12.37	16.18	12.28	12.61	12.92	12.73	14.30	18.09	12.97	18.67	18.89	16.46	15.89
18.18	21.16	16.67	21.40	18.18	21.16	16.67	21.40	18.18	21.16	16.67	21.40	18.18	21.16
23.72	25.87	23.72	25.87	23.72	25.87	23.72	25.87	23.72	25.87	23.72	25.87	23.72	25.87
24.04	27.09	24.04	27.09	24.04	27.09	24.04	27.09	24.04	27.09	24.04	27.09	24.04	27.09
26.20	28.80	26.20	28.80	26.20	28.80	26.20	28.80	26.20	28.80	26.20	28.80	26.20	28.80
27.53	30.21	27.53	30.21	27.53	30.21	27.53	30.21	27.53	30.21	27.53	30.21	27.53	30.21
29.74	31.41	29.74	31.41	29.74	31.41	29.74	31.41	29.74	31.41	29.74	31.41	29.74	31.41
31.41	32.00	31.41	32.00	31.41	32.00	31.41	32.00	31.41	32.00	31.41	32.00	31.41	32.00

САМЫЙ ВЫСОКИЙ ГОРИЗОНТЪ ВОДЫ. 31.41

САМЫЙ НИЗКИЙ ГОРИЗОНТЪ ВОДЫ. 12.13

У. В. В. В. ХЕРСОНСЬКА ЦЕНТРАЛЬНА НАУКОВА БІБЛІОТЕКА

26.1.92

новыхъ данныхъ недостатки, обнаруженные Техническимъ Совѣщаніемъ, присущи не только проекту Шаппюи Голлье но не въ меньшей мѣрѣ и казенному проекту. А именно чрезмѣрно большія, превосходящія предѣльныя для судоходства, скорости въ высокую воду обнаруживаются не только около Будиловскаго порога въ ущельи ниже „промежуточной“ плотины проекта Шаппюи Голлье, но, и притомъ въ гораздо болѣе сильной степени, ниже Федоровской плотины казеннаго проекта. Около Таволжанаго острова скорости при горизонтѣ соотвѣтств. 2,00 по Л. К. рейкѣ, доходятъ до 10' вмѣсто 8', допущеннаго казеннымъ проектомъ. Слѣдствіемъ является то, что судоходство по проекту Министерства Путей Сообщенія будетъ возможно лишь до значительно меньшихъ горизонтовъ, чѣмъ это имѣлось въ виду раньше. Продолжительность навигаціи въ отдѣльные годы сократится болѣе, чѣмъ на двѣ недѣли.

Достичь и въ проектѣ Шаппюи Голлье подобныхъ же условій ровно ничего не стоило. Для этой цѣли достаточно было бы поднять нѣсколько гребень нижней Маркузовой плотины. Однако составители проекта не удовлетворились такимъ рѣшеніемъ. Разъ задачей проектированія являлось найти рѣшеніе, удовлетворяющее интересамъ силы и въ то же время создающее безукоризненныя судоходныя условія, то такое рѣшеніе и надлежало найти. Разъ препятствіемъ для судоходства въ высокую воду являлись скорости у Таволжанаго острова, то естественно промежуточную плотину необходимо было перенести внизъ, поставивъ ее ниже всего опаснаго въ смыслѣ скоростей участка. Результатомъ было то, что плотина была поставлена въ главномъ (лѣвомъ) протокѣ у Таволжанаго острова. Въ связи съ этимъ пришлось довольно сильно измѣнить принятую ранѣе схему утилизаціи. Продолжить каналъ внизъ ниже новой плотины являлось уже невыгоднымъ въ силу его чрезмѣрной длины и значительной потери напора. Въ виду этого было рѣшено отказаться отъ канала и устроить использованіе энергіи непосредственно у плотины; такимъ образомъ получилась схема, общее рзположеніе которой ясно изъ плана и профиля № 5—6, а болѣе детальное расположеніе сооруженій ясно изъ дальнѣйшихъ чертежей. Какъ видно, въ смыслѣ перемѣщенія существенно измѣнено лишь мѣстоположеніе промежуточной плотины. Остальныя остались почти на старыхъ мѣстахъ. Кромѣ того, въ связи съ уничтоженіемъ силового канала, вмѣсто двухъ силовыхъ стан-

цій проектъ проф. Бахметева предвидить ихъ три, разбивая паденіе Днѣпра на ступени слѣдующимъ образомъ:

Названіе станцій.	Напоръ въ межень въ метрахъ *).
Алексѣевская . . .	16,53 м.
Августиновская . .	6,40 „
Кичкасская . . .	9,77 „
Итого . . . 32,7 метровъ.	

т. е. въ итогѣ почти на 3 метра больше казеннаго проекта.

Главное паденіе сосредоточено на Алексѣевской станціи, гдѣ получается напоръ, достаточный для использованія энергіи въ особенно выгодныхъ условіяхъ. Слѣдуетъ отмѣтить, что представляется весьма существеннымъ имѣть особенно дешевую станцію, именно, на первое время эксплуатаціи, пока успѣетъ достаточно широко развиваться потребленіе энергіи и предпріятіе прочно станетъ на ноги.

Сообразно этому и предполагается сперва строить Алексѣевскую станцію мощностью въ первую очередь въ 250.000 л. с. Какъ видно изъ прилагаемой смѣты стоимость станціи мощностью въ 250.000 л. с. со всѣмъ механическимъ и электрическимъ оборудованіемъ, повысительными устройствами и проч. обходится въ 21,5 мил. т. е. 86 руб. на силу **) (въ казенномъ проектѣ стоимость станціи 25 милл. руб. при 101.000 л. с.

Типы плотинъ: Сохраняя въ принципѣ употребленіе разборчатыхъ плотинъ, существенно необходимыхъ для рациональнаго рѣшенія вопроса, авторъ послѣдняго варіанта, имѣя въ виду возраженія Министерства Путей Сообщенія противъ примѣненнаго Шаппюи и Голлье типа, замѣнилъ его другимъ, а именно (черт. 8) оставилъ на большей части плотины глухую водосливную часть, какъ встрѣчающую наименьшія возраженія въ смыслѣ пропуска ледохода, въ остальной же части плотины предположилъ глубокіе, доходящія до дна, отверстія-водоспуски, перекрываемые металлическими щитами извѣстной, испытанной многолѣтней Европейской и Американской практикой, системы Стоннея. Щиты эти, благодаря глубокимъ прорѣзамъ,

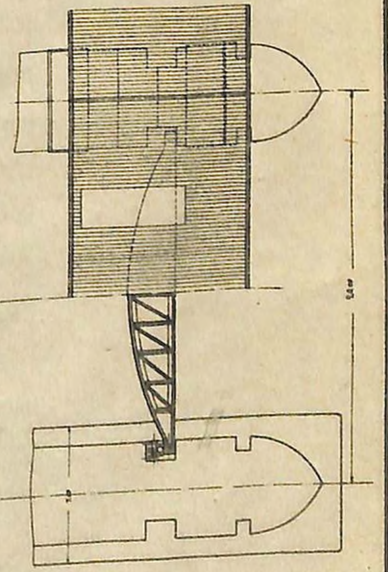
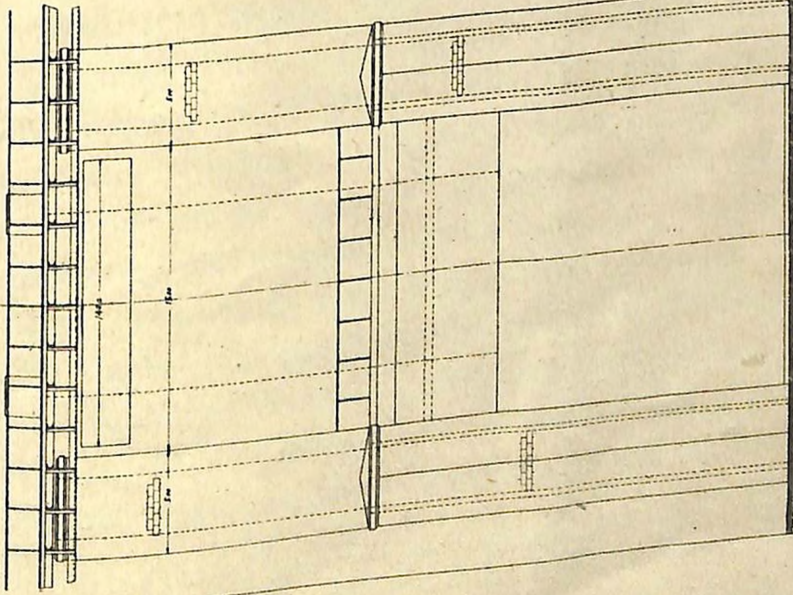
*) Отмѣтимъ здѣсь, что принятое расположеніе плотинъ приводитъ не только къ использованію бѣльшихъ напоровъ въ межень, но создаетъ и лучшія условія въ половодье. Такъ при наибольшемъ расходѣ Днѣпра въ 20.000 м³/с общій напоръ на казенныхъ станціяхъ падаетъ съ 29,68 до 16,49 метровъ; напоръ же въ проектѣ частныхъ предпринимателей уменьшается съ 32,7 метра до 20,18 метровъ.

**) Смѣта была составлена въ предположеніи мощности станціи въ 250.000 л. с. Въ дальнѣйшемъ оказалось, что путемъ увеличенія мощности отдѣльныхъ машинъ можно не увеличивая зданія получить мощность станціи до 300.000 л. с. Стоимость при этомъ понизится приближаясь къ 75 р. за силу.

№8.

Сорбционное сточное поле.

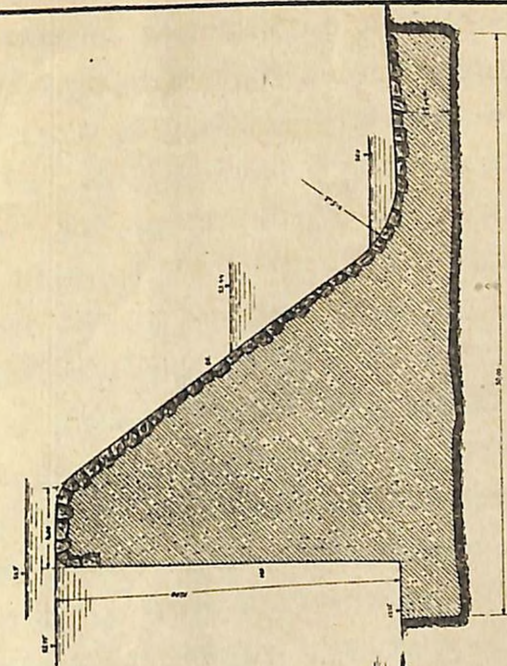
Фасады и разрез по условному профилю.



Масштаб 1:100.

Из проекта
планировки и организации работ
по осушению таяния в Шхонга.

Разрез донной таяния пластичи.



С. П. Р.
Л. П. П. П.
В. П. П. П.
В. П. П. П.

обладають огромной пропускной способностью и при небольшой сравнительно длинѣ полностью пропускають совместно съ водосливомъ наибольшіе воды Днѣпра; если принять во вниманіе, что расходы даже въ 8—10.000 м³/с составляютъ для Днѣпра рѣдкость, что расходъ въ 20.000 м³/с случился всего за 35 лѣтъ одинъ разъ и что обычно высокія воды не превосходятъ 5—6.000 м³/с, то ясно становится, что щиты будутъ открываться полностью весьма рѣдко. При такихъ условіяхъ нѣтъ рѣшительно никакого основанія опасаться разрушенія гранитнаго dna рѣки, вытекающей съ большой скоростью изъ подъ щитовъ, водою; подобная опасность могла бы возникнуть лишь при систематическомъ долговременномъ воздѣйствіи истекающей струи на ложе. Отмѣтимъ къ тому же, что, при одинаковомъ напорѣ на плотинѣ скорость воды, вытекающей изъ подъ щита, одинакова со скоростью свободно переливающейся черезъ водосливъ, скатывающейся по передней наклонной стѣнкѣ водосливной плотины и ударяющейся о водобойную часть воды. А между тѣмъ водосливныя плотины строятся весьма значительныхъ высотъ. Въ Америкѣ напоръ въ 20 метровъ обыченъ *); плотина La Grange имѣетъ напоръ болѣе 30 метровъ при толщинѣ переливающегося слоя въ 16' и никакихъ особенныхъ послѣдствій отъ дѣйствія падающей съ такой высоты воды не происходитъ. Что же касается щитовъ примѣненной системы, то они получили самое широкое распространеніе въ Америкѣ и Европѣ на Ронѣ, Рейнѣ и пр., всюду оказывались необыкновенно надежными въ эксплуатациіи и ни разу не обманули возлагаемыхъ на нихъ надеждъ. Щиты эти получили официальное признаніе на Международномъ Судоходномъ Съѣздѣ въ С.-Петербургѣ еще въ 1908 г. Несмотря на весьма значительные напоры и пролетъ проектированныхъ для Днѣпра щитовъ, металлическая конструкція ихъ получилась легкой и удобной. Нѣтъ рѣшительно никакихъ основаній опасаться примѣненія такой системы.

Тѣмъ не менѣе ничто не мѣшаетъ замѣнить эти щиты любой другой системой; можно было бы на примѣръ поставить на верхъ плотины такъ называемые цилиндрическіе затворы (Walz-wehr), нашедшіе себѣ особенно широкое распространеніе именно на сѣверѣ въ Швеціи и Финляндіи и вполне испытанные для ледоходовъ; или, оставивъ весь верхъ свободнымъ водосливнымъ, устроить отверстія внизу плотины въ ея по-

*) И у насъ въ Россіи есть подобнаго рода плотина съ напоромъ въ 17 метровъ, построенная въ 1908—09 г. на Уралѣ на р. Сатнѣ по проекту пр. Бахметева.

У. О. Р. Р.
ХЕРСОНСЬКА
ЦЕНТРАЛЬНА
ДЕРЖАВНА БІБЛІОТЕКА

Ч

п. Херсон

дошвъ, управляя щитами изнутри плотины, какъ это сдѣлано на плотинѣ р. Connecticut въ С. Америкѣ. Необходимо подчеркнуть, что важенъ самый принципъ примѣненія на Днѣпрѣ плотинъ съ подвижными частями, а не та или иная система щитовъ. Можно придумать самыя разнообразныя конструкціи, но все это въ концѣ концовъ вопросъ деталей. Слѣдуетъ отмѣтить еще, что черезъ большіе щиты предполагается пропускать лишь только весеннія воды и воды большихъ паводковъ. Меженія воды и особенно зимнія воды пропускаются черезъ особыя небольшого размѣра щитовыя отверстія, опущенныя глубоко въ воду ниже предѣловъ замерзанія (см. черт. 12). Перепускать зимніе расходы ничтожными тонкими слоями черезъ водосливы, какъ это предполагалось въ проектѣ Министерства Путей Сообщенія, значитъ въ сильныя морозы, особенно же при вѣтрѣ, вызывать наледи на гребнѣ плотины и образованіе ледяныхъ зажоровъ ниже ея. Прорывъ такихъ наледей вызвалъ бы рѣзкія подвижки льда, что болѣе чѣмъ нежелательно. Въ проектѣ проф. Бахметева эти недостатки устранены.

Приспособленія для судоходства. Какъ общее расположеніе сооружений у Алексѣевской плотины, такъ и устройство приспособленій для судоходства ясно изъ черт. 7. Здѣсь умѣстно указать, что проектъ частныхъ предпринимателей на всемъ протяженіи принялъ глубину судоходнаго пути для осадки судовъ въ 18 четв. аршина противъ 10 четвертей казеннаго проекта. Короли же шлюзовъ заложены на двѣ саж. Все это при томъ считается отъ самаго низкаго, пониженнаго регулированіемъ, горизонта. Въ виду чего, весною въ теченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ по всему пути можно будетъ ходить судамъ еще съ большой осадкой. Размѣры шлюзовъ приняты тѣ же, что и въ проектѣ М. П. С.

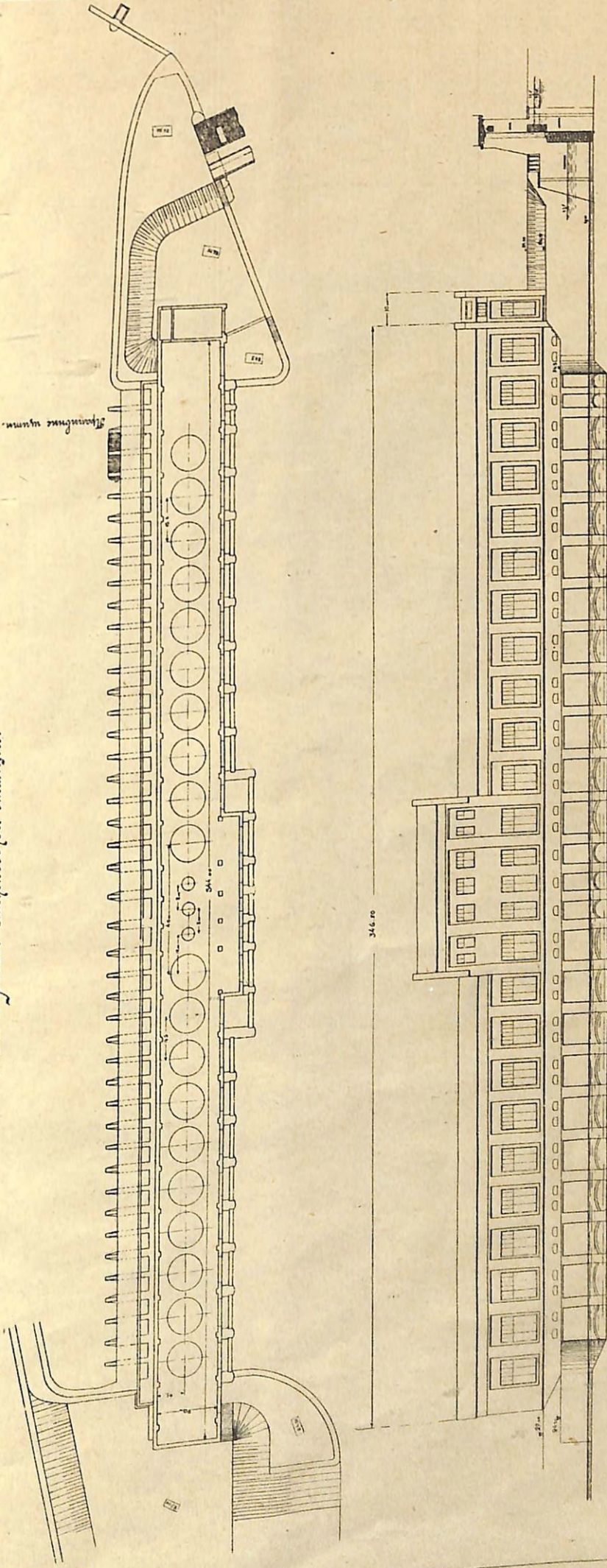
Слѣдуетъ отмѣтить, что устройство шлюзованія въ порожистой части на большую, противъ принятой М. П. С. 10 четв., глубину важно не только для будущаго, но и въ настоящее время. Изъ разсмотрѣнія графиковъ колебанія уровней въ рѣкѣ Днѣпрѣ явствуетъ, что и въ настоящее время судамъ можно ходить по рѣкѣ съ осадкой 16—18 четв. около $1\frac{1}{2}$ —2 мѣсяцевъ въ году; отмѣтимъ также, что при устройствѣ шлюзованія по проекту М. П. С. увеличеніе глубины въ дальнѣйшемъ вовсе не такъ просто. Достаточно хотя бы посмотреть на продольный профиль между верстами 39 и 42, чтобы убѣдиться, что подобное углубленіе потребуетъ весьма обширныхъ дноуглубительныхъ въ скалистомъ грунтѣ работъ.

№ 9.

Создание аптекарского

Из проекта
записки и технических условий
подготовленной г. Диница.

План и фасад аптекарской аптеки.



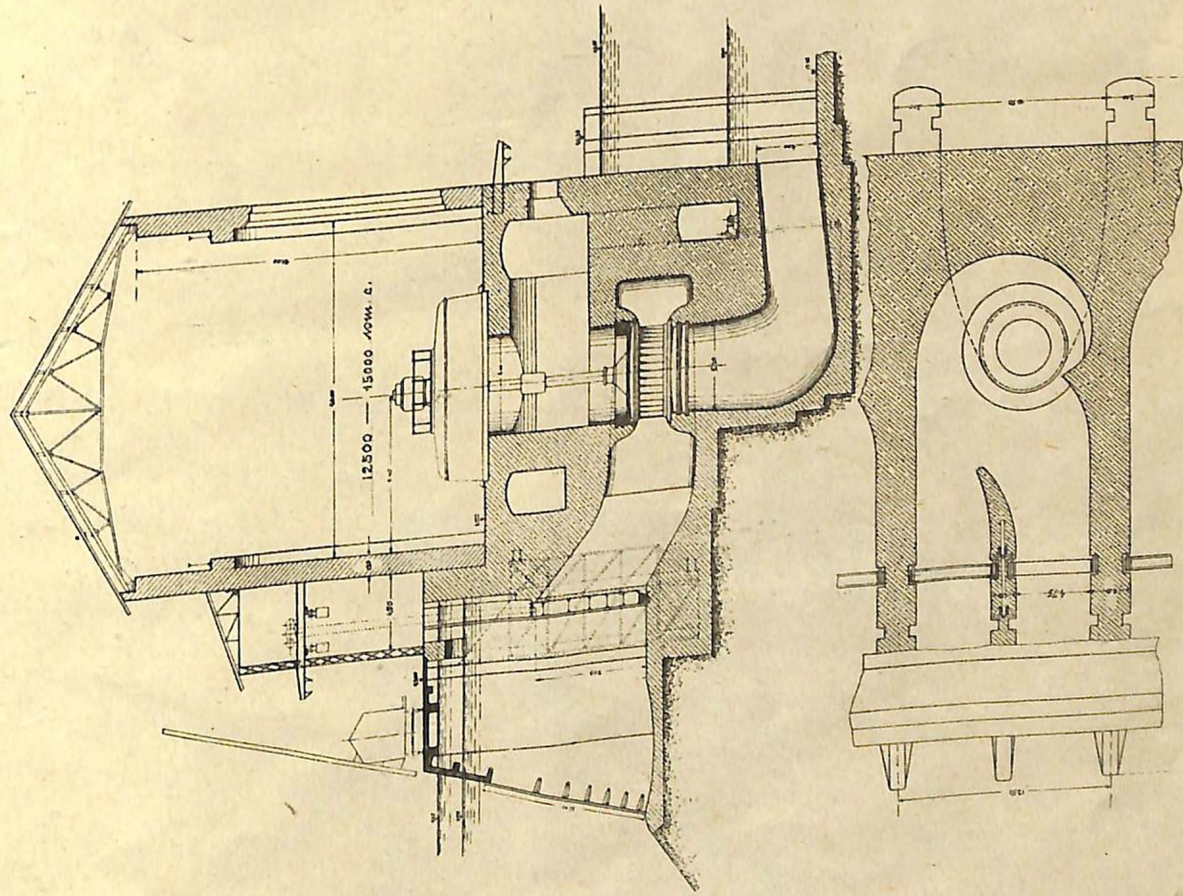
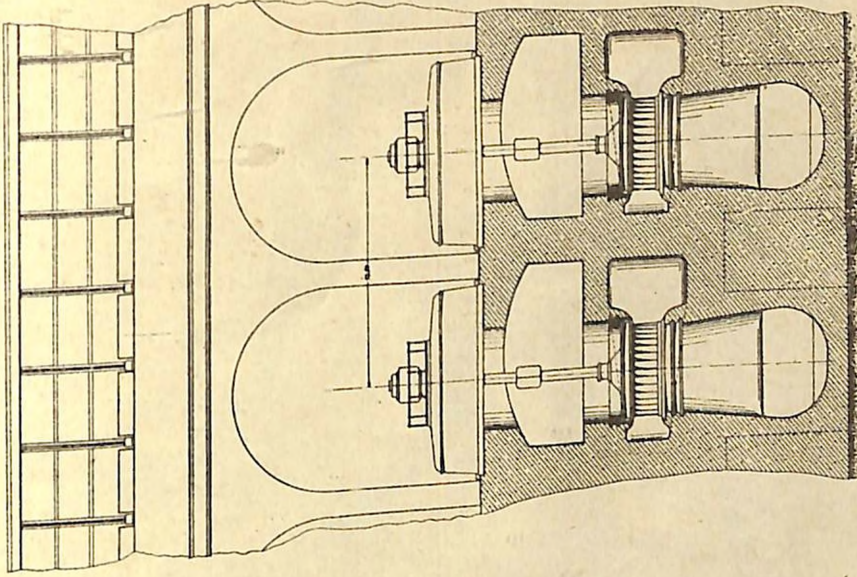
Масштаб 1:500.

№10

Электрические аппараты.

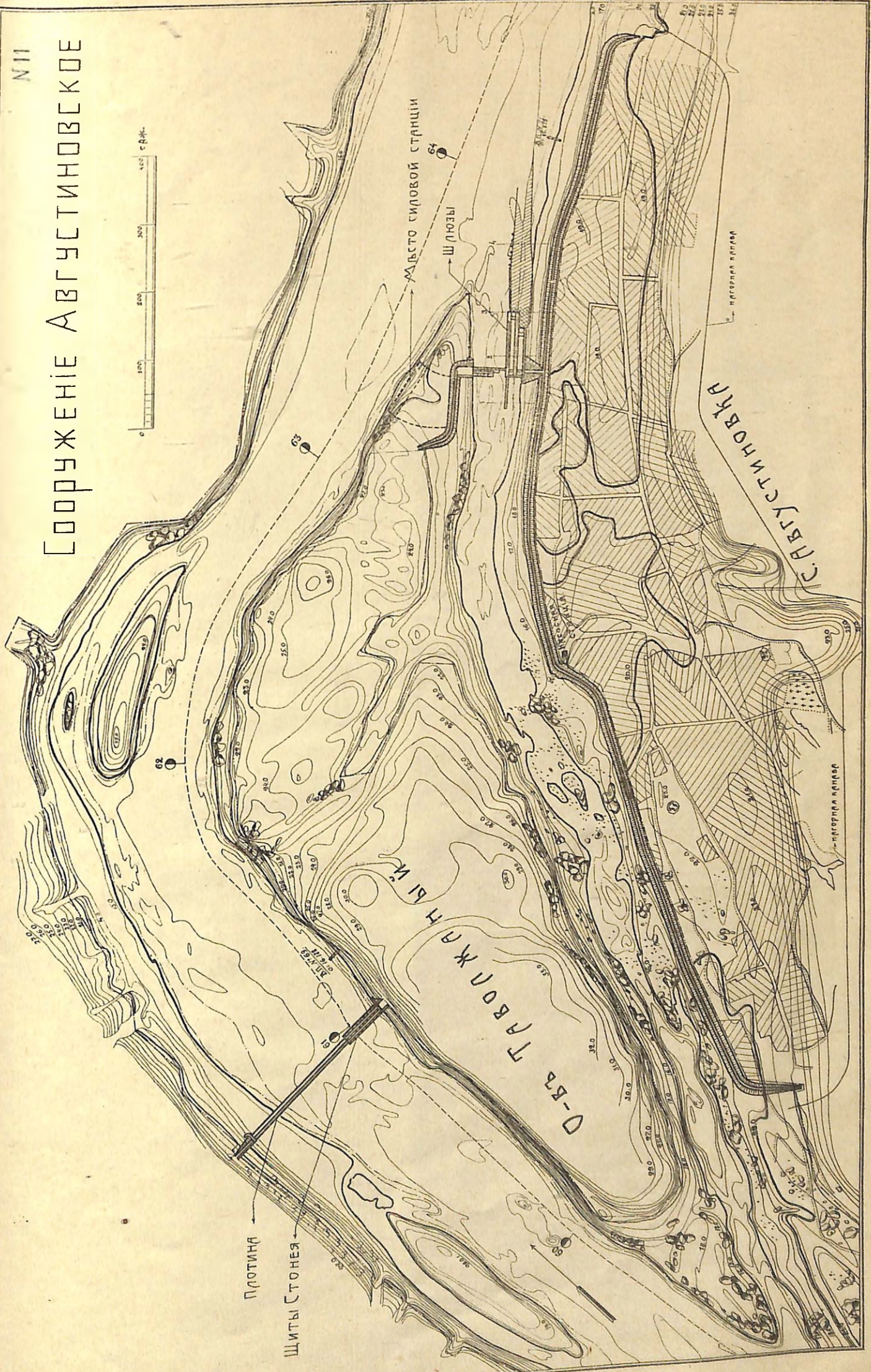
Электрические аппараты.

Этот прибор
используется в промышленности
для измерения температуры.

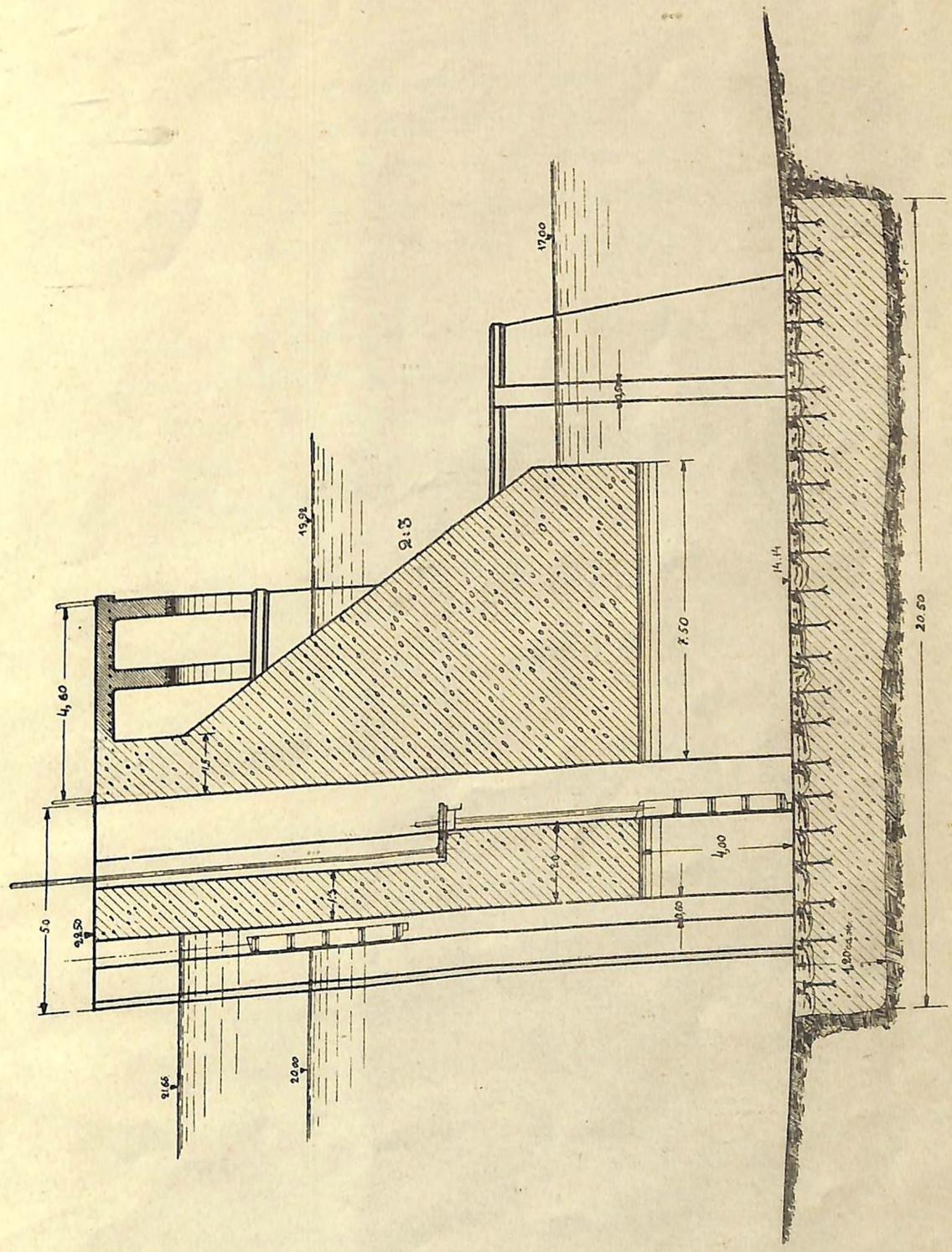


Масштаб 1:100.

СООРУЖЕНІЕ АВГУСТИНОВСКОЕ



Разрѣзъ по дѣлѣны ширинѣ
Масштабъ 1:100.



Общій планъ генераторной Алексѣевской станціи и типовой ея разрѣзь приведенъ на черт. 9—10. Согласно американской практикѣ, болѣе всего приспособившейся къ постройкѣ огромныхъ гидравлическихъ станцій на малыхъ напорахъ, приняты крупныя одноколесныя турбины съ вертикальнымъ валомъ мощностью въ 12.500 л. с. каждая *). (Какъ было уже выше указано, при болѣе детальномъ изученіи вопроса выяснилось, что мощность отдѣльныхъ единицъ можно поднять и до 15.000 л. с.; благодаря этому стоимость станціи еще болѣе сокращается.). Энергія со станціи передается въ особое зданіе повысительнаго устройства, гдѣ напряженіе путемъ трансформаторовъ повышено до 100.000 вольтъ и откуда берутъ начало линіи передачи энергіи.

Августиновскія сооруженія: Общее расположеніе изображено на черт. 11. Главная плотина расположена въ основномъ лѣвомъ протокѣ. По правому протоку совершается судоходство; для этой цѣли въ концѣ протока поставлена плотина и устроены шлюзы. Плотина эта во все время судоходства закрыта. Она открывается лишь тогда, когда расходъ воды въ рѣкѣ перейдетъ за предѣлъ, при которомъ, вообще, судоходство возможно. Что же касается силовой станціи, то ее въ будущемъ имѣется въ виду поставить на островѣ, въ концѣ короткаго канала, который вынимается (какъ карьеръ для добычи камня) теперь же при постройкѣ плотины.

Выше было указано, что промежуточная плотина передвинута внизъ въ рассматриваемое положеніе, исключительно ради интересовъ судоходства. Большимъ препятствіемъ, однако, къ осуществленію подобнаго перемѣщенія явилась необходимость при этомъ затопленія въ высокую воду значительной части селъ Августиновки и Федоровки. Чтобы избѣжать подобнаго затопленія, которое достаточно существенно и по проекту Министерства Путей Сообщенія, въ проектѣ частныхъ предпринимателей было рѣшено защитить села отъ высокихъ водъ путемъ обвалованія, т. е. путемъ устройства ограждающихъ селенія дамбъ. Подобная система огражденія населенныхъ мѣстностей отъ затопленія имѣетъ самое широкое распространеніе за границей, въ Америкѣ, Италіи, Сѣверной Германіи, Голландіи и пр. Примѣры обвалованія существуютъ и у насъ на Вислѣ и въ гор. Астрахани, идутъ толки объ

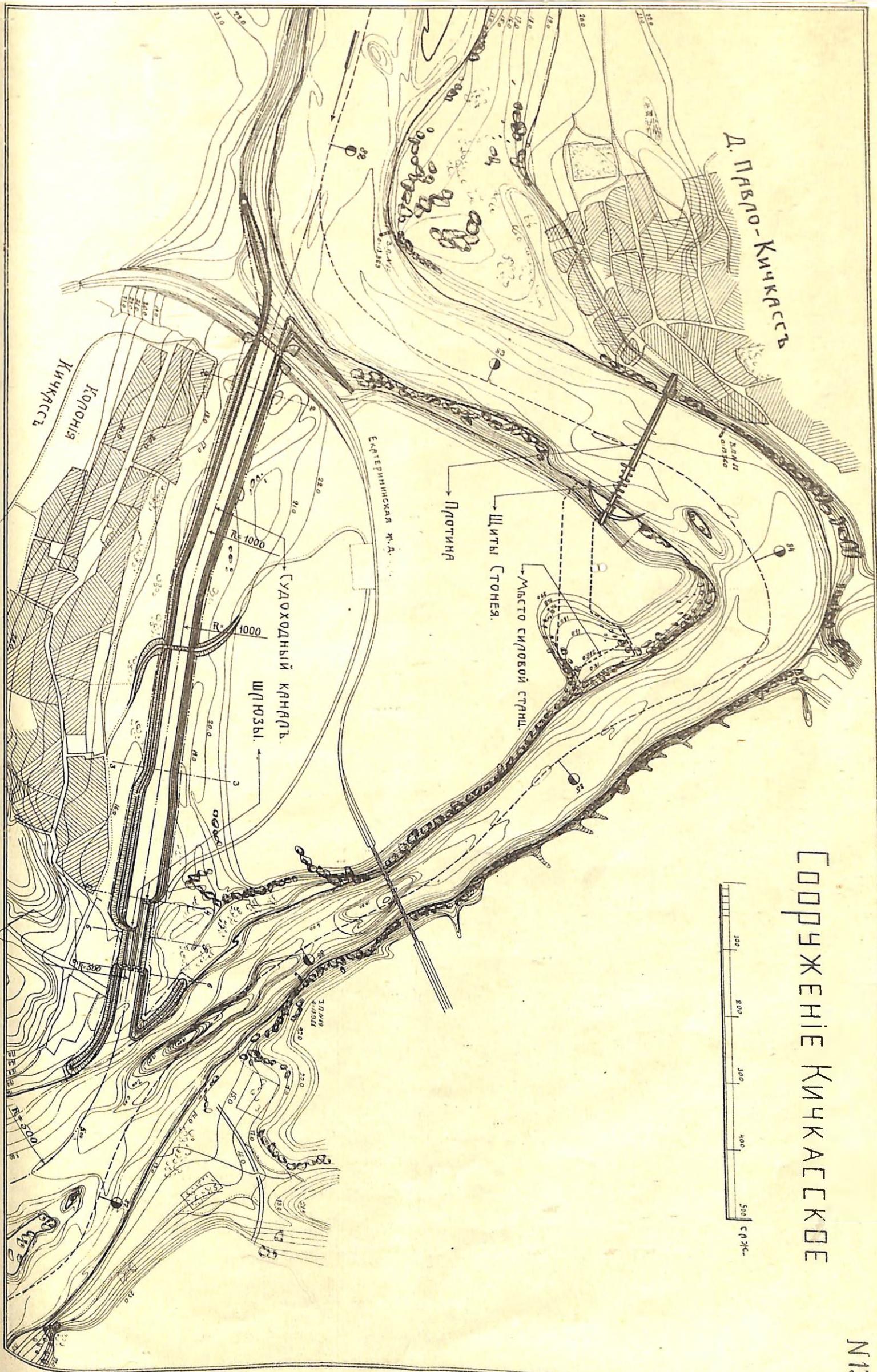
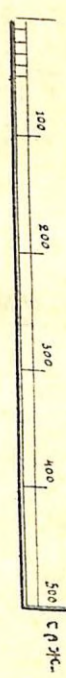
*) Подобныя турбины уже установлены на цѣломъ рядѣ установокъ въ Америкѣ: Mississippi турбины по 10.000 л. с., Alabama по 17.500 л. с., Cedar Rapids по 10.300 л. с., Laurentide по 20.000 л. с. и т. д.

обвалованіи р. Днѣстра. При надлежащемъ устройствѣ дамбъ подобная защита абсолютно надежна и не вызываетъ никакихъ опасеній, что также было засвидѣтельствовано Международнымъ Конгрессомъ 1908 г. въ Петербургѣ. Стекающія нагорныя воды отводятся каналами. То, что не захвачено послѣдними, откачивается, какъ это широко практикуется на Западѣ, насосными станціями. Всего болѣе опасеній возбуждаетъ отводъ ливневыхъ водъ. Но не надо упускать изъ виду, что сильныя ливни бываютъ лѣтомъ при низкихъ горизонтахъ рѣки; если бы каналы оказались недостаточными, то въ это время ливневая вода можно было бы просто-напросто пропускать черезъ отверстія въ оградительныхъ дамбахъ.

Примѣненіе подобной защиты отъ высокихъ водъ уничтожило необходимость затопленія не только сель Августиновки и Федоровки, но и лежащаго выше Алексѣевской плотины села Вороново-Миклашево (см. черт. 15); между тѣмъ, и это село, подобно Августиновкѣ, затопливается въ весьма сильной степени по проекту Министерства Путей Сообщенія. Обвалованіе села Миклашева особенно просто. Для этой цѣли оказалось необходимымъ лишь перегородить лежащій у села весенній протокъ Днѣпра и выправить русло р. Вороной.

Кичкасскія сооруженія. Общее расположеніе на черт. 13. Устройство плотины то же, что и на другихъ установкахъ. Судходство во всякое время будетъ совершаться по шлюзованному каналу, перерѣзающему узкій Кичкасскій перешеекъ. Проектъ Министерства Путей Сообщенія также предвидитъ устройство канала черезъ перешеекъ, но условія прохода черезъ этотъ каналъ совершенно иныя, чѣмъ тѣ, которыя предвидятся проектомъ частныхъ предпринимателей. На самомъ дѣлѣ проектъ Министерства Путей Сообщенія предполагаетъ, что въ низкую воду суда будутъ ходить Кичкасскимъ ущельемъ, каналомъ же будутъ пользоваться лишь въ высокую воду, когда проходъ по ущелью изъ за большихъ скоростей уже невозможенъ. Независимо отъ тѣхъ затрудненій, которыя и въ низкую воду суда, а особенно караваны, будутъ встрѣчать при проходѣ узкимъ и извилистымъ ущельемъ, слѣдуетъ отмѣтить, что въ высокую воду у входа въ каналъ развиваются въ рѣкѣ весьма значительныя скорости (до 8 фут.), изъ за которыхъ судамъ, и опять таки въ особенности караванамъ, завернуть и войти въ каналъ будетъ очень затруднительно, если не окончательно невозможно. Всѣ эти затрудненія совершенно исключены проек-

СООРУЖЕНІЕ КИЧКАССКОЕ



Копія чертежа, выполненная на основании оригинала, хранящегося в архиве Главнаго инженернаго штаба. 1911 г.

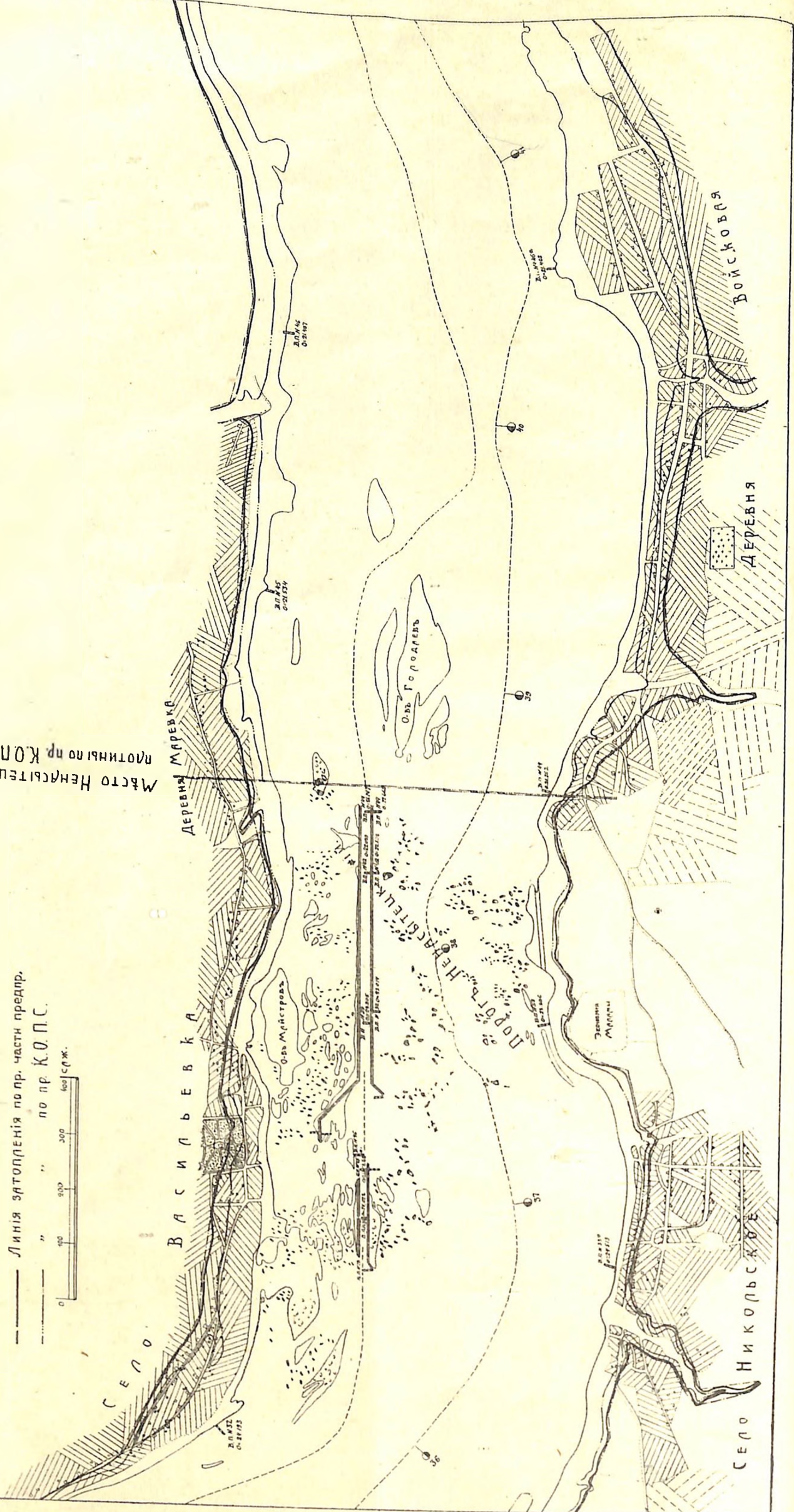
Затопленіє усрдебь въ предѣлахъ
сель и деревень: Никольскаго, Васильевки,
Маревки и Войсковой.

Обозначенія

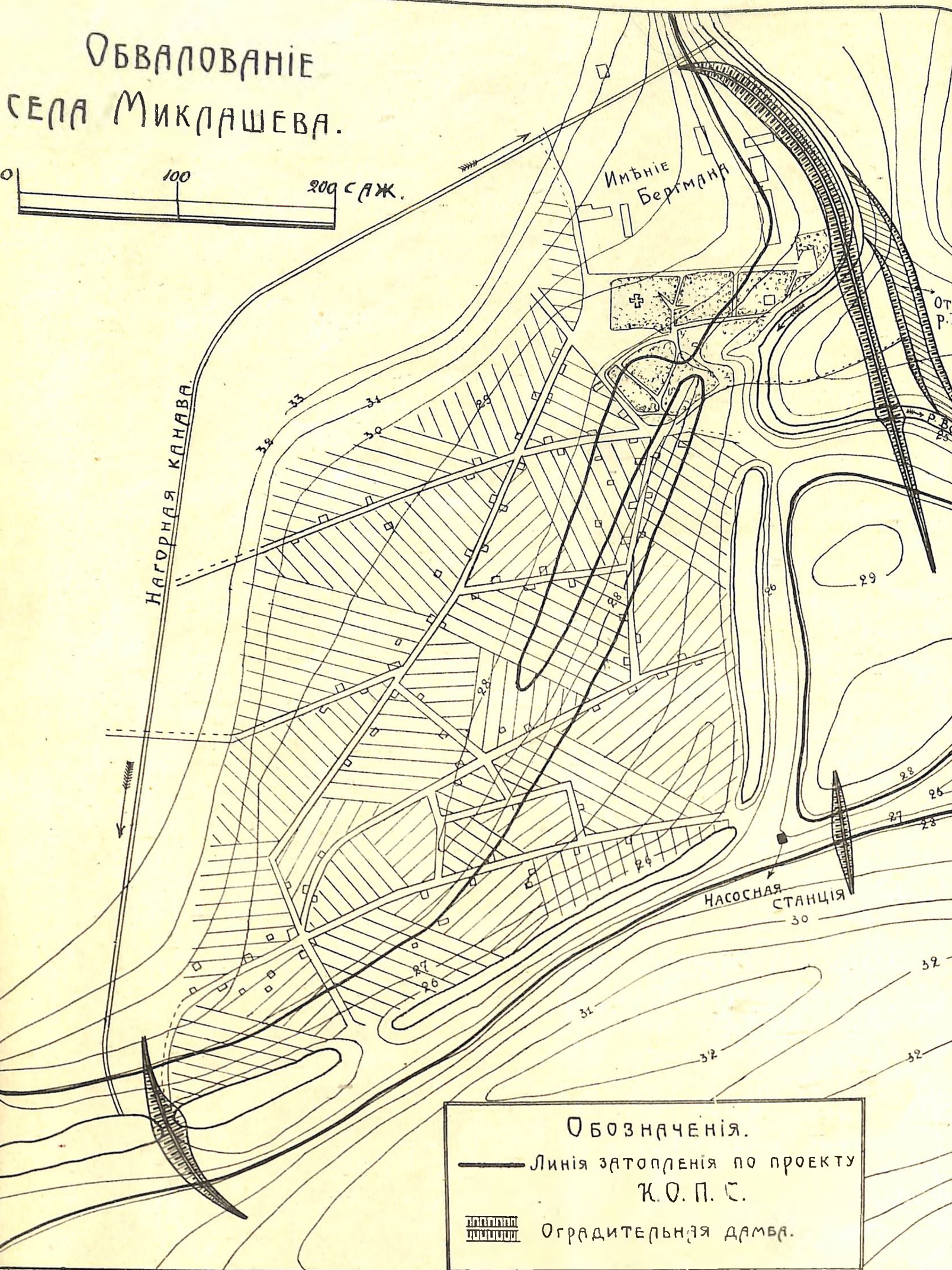
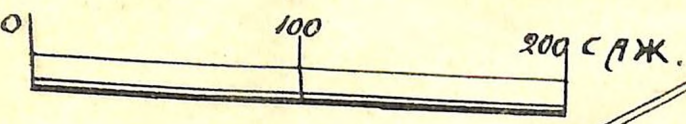
— Линія затопленія по пр. части предпр.
" " " по пр. К.О.П.С.



Мѣсто Ненавѣстской
плотины по пр. К.О.П.С.




ОБВАЛОВАНИЕ СЕЛА МИКЛАШЕВА.



ОБОЗНАЧЕНІЯ.

— Линія затопленія по проекту
К. О. П. С.

 Оградительная дамба.

томъ частныхъ предпринимателей. Такимъ образомъ принятое расположеніе и въ смыслѣ судоходства является болѣе удобнымъ.

Силовая станція, которая должна быть выстроена лишь впоследствии, расположена также по ту сторону перешейка.

Кайдакскія сооруженія. Кромѣ шлюзовъ у плотины проектомъ предположенъ еще судоходный каналъ со шлюзомъ въ обходъ Кайдакскаго порога. Надо, однако, замѣтить, что при нормальныхъ условіяхъ Кайдакскій порогъ перекрытъ подпоромъ и суда могутъ идти непосредственно главнымъ русломъ, не тратя понапрасну времени на лишнее шлюзование.

Затопленія и отчужденія. Разсмотрѣнію подлежитъ еще вопросъ о томъ, не являются ли вызванныя принятымъ расположеніемъ затопленія столь значительными, что проектъ становится неприемлемымъ. Подробный подсчетъ однако показалъ, что затопленія въ общемъ, несмотря на достигнутые подпоры, далеко не столь велики, а именно составляютъ 3272 десятины земли противъ 2181 дес., отчуждаемыхъ проектомъ Министерства Путей Сообщенія, т. е. не болѣе чѣмъ на 1100 дес. Правда принятая стоимость отчужденія значительно выше (4 мил. противъ 1.710.000 р.), но это объясняется преимущественно принятіемъ болѣе высокихъ цѣнъ на землю, болѣе высокой оцѣнкой отчуждаемыхъ промышленныхъ заведеній, и наконецъ, повидимому различной оцѣнкой земель по категоріямъ. Общее добавочное количество подлежащей отчужденію земли, въ проектѣ частныхъ предпринимателей настолько не велико, что сравнивать стоимость ея съ тѣмъ огромнымъ благомъ, которое получается въ видѣ грандіозной водяной силы и судоходнаго пути на 18 четвертей, не приходится. Что касается затопленія населенныхъ мѣстъ, то всего болѣе страдаютъ селенія около Ненасытецкаго порога. Соотвѣтственная часть рѣки изображена на черт. 14 (по казенной съемкѣ), причемъ на планѣ нанесены какъ линія затопленія по проекту частныхъ предпринимателей, такъ и предѣлы затопленій по проекту Министерства Путей Сообщенія. Какъ видно изъ чертежей, затопленія, предвидѣнныя проектомъ частныхъ предпринимателей, касаются тѣхъ же селеній что и въ проектѣ казенномъ. И по послѣднему проекту часть деревень, и весьма значительная, выселяется; жизнь нарушается. При такихъ условіяхъ нѣсколько большее выселеніе уже врядъ ли можетъ встрѣтить возраженія. При этомъ, благодаря обвалованію вовсе не затрагиваются села Миклашево, Августиновка и Федоровка. Отмѣтимъ еще, что ни въ низкую, ни

въ высокую воду, подпоръ не доходить до гор. Екатеринослава.

Такимъ образомъ и съ точки зрѣнія отчужденія проектъ этотъ не можетъ встрѣтить возраженій.

Стоимость сооружений. Для сопоставленія стоимостей сооружений смѣты были составлены по тѣмъ же цѣнамъ, по которымъ была исчислена стоимость казеннаго проекта.

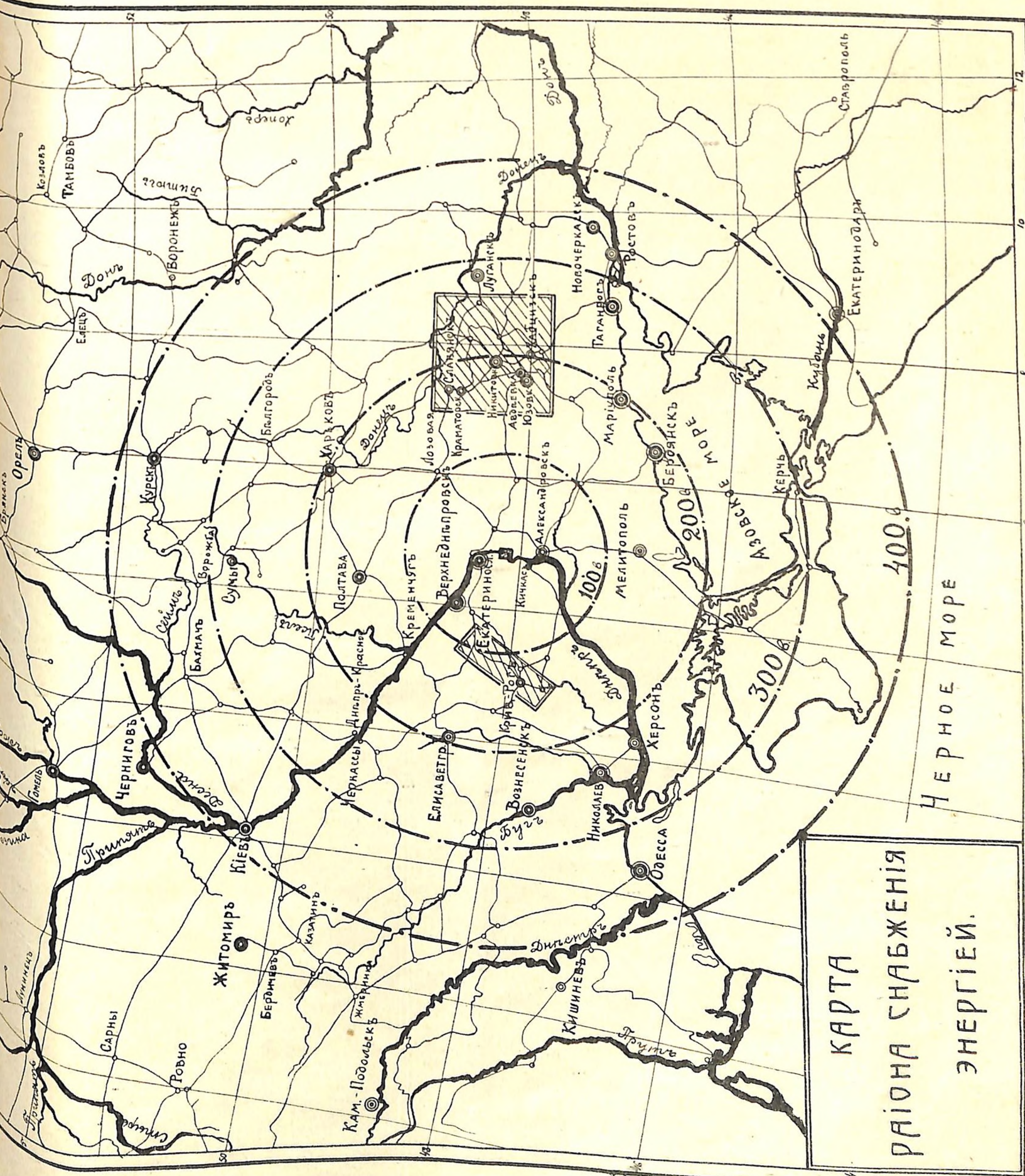
Подсчеты привели къ слѣдующимъ результатамъ *).

	Проектъ М. П. С.	Проектъ проф. Бахметева.
Отчужденія	1.710.707	4.000.000
Огражденія отъ затопленій	—	900.000
Плотины	7.240.992	11.550.000
Приспособленія для судо- ходства	19.247.654	14.000.000
Разные расходы	3.097.800	2.500.000
	Итого 31.297.153	32.950.000
или округляя	31.3 м. р.	33 мил. р.

Разница въ пользу проекта Министерства Путей Сообщенія получилась преимущественно изъ за отчужденій, сама же по себѣ стоимость гидротехническихъ сооружений по проекту проф. Бахметева примѣрно на 1,5 мил. меньше; наибольшія сбереженія произошли въ судоходной части (болѣе 5 милліоновъ) и это несмотря на то, что путь спроектированъ на осадку въ 18 четвертей, вмѣсто 10 четвертей казеннаго проекта. Разница эта компенсируется стоимостью плотинъ; увеличеніе послѣдней вызвано примѣненіемъ разборчатой части.

Что касается стоимости силовыхъ установокъ, то стоимость станціи въ 250.000 л. с. на Алексѣевской плотинѣ съ отдѣльнымъ повысительнымъ устройствомъ и пр., расходами на непредвидѣнное и техническій надзоръ составляетъ около 21,5 милліона или 86 р. на л. с. вмѣсто 220 р. средней стоимости установленной лош. силы по проекту Министерства Путей Сообщенія. Въ самое первое время на ближайшій періодъ развитія установокъ, предполагается установить лишь половину всѣхъ машинъ, т. е. довести мощность станціи всего до 125.000 л. с.; однако, всѣ бетонныя работы производятся сразу, такъ что при развитіи станціи необходимо будетъ лишь надстроить зданіе и установить механизмы. Стоимость работъ этой первой очереди, включая расходъ на непредвидѣнное, техническій надзоръ и разное составитъ 13.5 мил. руб.

*) Приведенныя цифры заключаютъ лишь строительную стоимость сооружений безъ расходовъ на непредвидѣнные и техническій надзоръ.



КАРТА
РАІОНА СНАБЖЕНІЯ
ЕНЕРГІЕЙ.

Развитіе станціи. Въ первую очередь по проекту частныхъ предпринимателей предполагалось снабдить энергіей, г. Екатеринославъ съ прилегающими заводскими районами, Криворожскій рудный бассейнъ и гор. Александровскъ. На первые года станціи мощностью въ 125000 л. с. было бы достаточно. Дальнѣйшее развитіе предпріятія идетъ въ расширеніи линій передачъ, причемъ, въ конечномъ счетѣ, предвидится снабженіе энергіей огромнаго района, очерченнаго на прилагаемой картѣ съ показаніемъ кругами разстояній отъ силовыхъ установокъ, района съ юга на сѣверъ простирающагося отъ Курска до южныхъ береговъ Крыма и съ запада на востокъ отъ Одессы до Ростова. Огромныя богатства юга Россіи, быстрый ростъ его промышленной жизни, развитіе сельскохозяйственной дѣятельности порукой за то, что добытая энергія не останется втунѣ и что черезъ болѣе или менѣе продолжительное время удастся использовать полностью всѣ тѣ огромные запасы энергіи, которые пока даромъ несетъ Днѣпръ.

Заключеніе.

Приведенныя выше соображенія указываютъ, что основная задача—сочетать созданіе судоходнаго пути черезъ Днѣпровскіе пороги съ использованіемъ силы паденія воды, можетъ получить рѣшеніе на иныхъ, казалось бы болѣе рациональныхъ началахъ, чѣмъ тѣ, изъ которыхъ исходитъ проектъ М. П. С. Выше было приведено конкретное рѣшеніе, основанное на подобныхъ принципахъ. Въ результатѣ получился судоходный путь не только не худшій, а во много разъ лучшій, чѣмъ тотъ, который достигается М. П. С., путь съ осадкой судовъ въ 18, а не въ 10 четвертей; путь, свободный отъ чрезмѣрныхъ скоростей въ высокую воду; путь съ удобнымъ и легкимъ обходомъ Кичкаскаго ущелья.

По отношенію къ использованію водной силы, путемъ комбинированной работы гидравлическихъ и тепловыхъ станцій, оказалось возможнымъ использовать средній расходъ превышающій 1.000 куб. метр. въ сек. вмѣсто минимальнаго расхода въ 340, принятаго проектомъ М. П. С. Проектъ учелъ реальныя условія потребленія энергіи и, введя регулированіе расходовъ, приспособилъ производство энергіи къ ея будущему сбыту. Это привело къ возможности предвидѣть въ будущемъ развитіе установленной мощности силовыхъ уста-

новокъ до грандіозной цифры въ миллионъ л. с.; установки эти даютъ возможность извлечь изъ Днѣпра въ 10 разъ больше энергіи, чѣмъ устройства М. П. С. Осуществленіе подобной программы коренится съ одной стороны въ рациональномъ проектированіи самихъ установокъ, приведемъ съ стоимости установленной лош. силы почти втрое меньше, чѣмъ въ проектѣ М. П. С., а также и въ цѣлесообразномъ расположеніи сооружений, дающихъ сосредоточеніе напора и полезно использующихъ 96⁰/₀ всего паденія, вмѣсто 88⁰/₀ казеннаго проекта; получающіеся при этомъ огромные пруды—бьефы, позволяютъ осуществить регулированіе расходовъ съ ничтожнымъ, безвреднымъ для судоходства колебаніемъ уровней. При всемъ этомъ, стоимость самихъ сооружений меньше стоимости казеннаго проекта; невелики и дополнительныя отчужденія (3.300 вмѣсто 2.220 дес.). Отчужденія селеній также не чрезмѣрны.

Проектъ этотъ не претендуетъ на совершенство *); несомнѣнно, что въ дѣлѣ столь большой сложности можно найти еще лучшія рѣшенія, притомъ съ еще болѣе благоприятными результатами.

Проектъ этотъ лишь можетъ служить доказательствомъ того, что слѣдуетъ оставить принципы, положенные М. П. С. въ основу своихъ предположеній и приведшіе къ созданію мелководнаго воднаго пути съ жалкимъ, ничтожнымъ использованіемъ (притомъ еще врядъ ли осуществимымъ) водныхъ силъ.

Проектъ частныхъ предпринимателей намѣчаетъ путь къ болѣе достойному рѣшенію задачи. Пока проектъ М. П. С. не осуществленъ, его можно передѣлать; но разъ будутъ только построены сооружения — ломать и исправлять ихъ трудно. Строить же шлюзованіе по проекту М. П. С. значитъ не только получить мелководный путь, но и разъ навсегда погубить водныя силы пороговъ.

*) Проектъ въ его цѣломъ не получилъ одобренія Инженернаго Совѣта М. П. С. Мотивы отклоненія не были сообщены лицамъ, представившимъ проектъ. Однимъ изъ главныхъ поводовъ повидимому послужило отсутствіе достаточныхъ, полученныхъ глубокимъ буреніемъ, данныхъ о грунтахъ въ мѣстѣ расположенія сооружений. Названная причина однако ни въ какомъ отношеніи не находится съ общей концепціей и съ основными принципами проекта.

Строительная стоимость предприятия

(1-я очередь).

	Сумма по отдѣлу въ рубляхъ.
Отдѣль I.	
Отчужденіе имущества	4.000.000
Отдѣль II.	
Огражденіе отъ затопленія	900.000
Отдѣль III.	
Плотины	11.550.000
Отдѣль IV.	
Приспособленія для судоходства	14.000.000
Отдѣль V.	
Приспособленія для использованія водяной силы (Алексѣевская станція, 1-я очередь) . . .	11.700.000
Отдѣль VI.	
Линіи передачи	4.000.000
Отдѣль VII.	
Разные расходы	3.000.000
Всего по отдѣламъ . .	49.150.000
Непредвидѣнные и общіе расходы, техническій надзоръ:	
1. 15 ⁰ / ₀ отъ стоимости строительныхъ работъ (отдѣлы II; III; IV; V ст. I, II, III): 31.450.000 р.	4.700.000
2. 10 ⁰ / ₀ отъ остальной суммы 17.700.000	1.770.000
Итого . .	55.620.000

Сопоставление площадей отчуждения въ десятинахъ по проектамъ М. П. С. и частныхъ предпринимателей.

Проектъ частныхъ предпринимателей.

Вариантъ М. П. С.

I. Отчужденіе земель и угодій.	Десятинъ.	Цѣны за единицу.	Сумма.	Десятинъ.	Цѣны за единицу.	Сумма.
Неудобной земли.	1679,94	200—350	427.954	2057,31	200	411.462
Выгоны и луга	889,49	400—1.000	445.162	39,04	300	11.712
Пахотная земля.	63,45	400	25.380	10,54	400	4.216
Земля подъ лѣсомъ	370,54	700—1.200	275.010	—	—	—
Земля подъ огородами и усадь- бами	53,66	1.200	64.396	72,18	400—800	54.959
Сады и фруктовые сады	5,41	16.800—24.000	102.735	2,3	800—1.000	2.284
Отчуждаемой земли въ селе- ніяхъ	185,7	—	—	—	—	—
Всего отчуждаемой земли	3271,79 дес.	—	1.350.637 р.	2181,37 дес.	—	484.633 р.
II. Отчужденіе населенныхъ мѣстъ						
	—	—	2.038.329 р.	—	—	1.143.574 р.
III. Отчужденіе промышленныхъ заведеній.						
	—	—	515.000 р.	—	—	53.300 р.
Общая стоимость отчужденія	—	—	3.903.966	—	—	1.681.507 р.
Землемѣрные работы.	—	—	50.000	—	—	29.200
Итого.	—	—	3.953.966 р.	—	—	1.710.707 р.
Округляя.	—	—	4.000.000 р.	—	—	—

Сопоставление стоимостей приспособлений для судоходства по проекту М. П. С. и частных предпринимателей.

I. Проект частных предпринимателей.

1) Улучшение судоходныхъ условий отъ Ека- теринослава до ст. Кайдакъ	1.138.895 р.
2) Кайдакскій судоходный каналъ и шлюзъ	2.371.166 "
3) Сооруженія у дер. Алексѣвки	4.202.338 "
4) " " Августиновки	1.666.948 "
5) Кичкасскій судоходный каналъ и шлюзъ	4.475.006 "
6) Улучшеніе судоходныхъ условий отъ Кич- касса до Александровска	65.000 "
7) Пловучія загражденія	88.125 "

Итого . 14.007.478 р.

Разница 5.240.176 руб.

II. Проектъ М. П. С.

1) Улучшеніе судоходныхъ условий отъ Ека- теринослава до ст. Кайдакъ	1.138.895 р.
2) Кайдакскій судоходный каналъ и шлюзъ	2.494.315 "
3) Сооруженія у Лоханской плотины	2.915.255 "
4) " " Ненасытецкой плотины	2.755.134 "
5) " " Федоровской плотины	3.206.730 "
6) " " Вильной плотины	2.609.564 "
7) Кичкасскій судоходный каналъ и шлюзъ	3.828.891 "
8) Улучшеніе судоходныхъ условий отъ Кич- касса до Александровска	88.870 "
9) Пловучія загражденія	2.210.000 "

Итого . 19.247.654 р.

Сопоставление стоимостей плотин по проекту М. П. С. и частных предпринимателей.

I. Проект частных предпринимателей.

1) Алексѣевская плотина	4.298.220 р.
2) Августиновскія плотины	3.367.978 "
3) Кичкасская плотина	3.871.213 "
Итого	11.537.411 р.

II. Проект М. П. С.

1) Лоханская плотина	1.833.669 р.
2) Ненасытецкая "	2.164.481 "
3) Федоровская "	1.689.895 "
4) Вильная "	1.552.947 "
Итого	7.240.992 р.

Разница 4.296.419 рублей.

Ягорьска област
БИБЛИОТЕКА
г. М. ГОРЬКОГО