

155667

38.72

H-60

Нижний Днепр

Рабочая гипотеза.

027.2 38.22
160

Н К З С С С Р
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

НИЖНИЙ ДНЕПР

РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА

18804

~~338~~
160

1036
~~22951~~

155067

БЕЛИСТЕКА
ШКОЛИ Ф. З. У.
ЗАКРЕПИСТАЛИ
23406 № 22951

Заповідування
асфальту області
№ 15789
Ім. М. Горького

ПЕРЕВІРКА
ФОНДА

МОСКВА
1 9 3 0

ПЕРЕВІРЕНО

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | Стр. |
|---|-----------|
| Глава I. Основные задания Нижнеднепровского проекта | 5 |
| а) Водный путь | 7 |
| б) Использование энергии | 12 |
| в) Мелиорация плавень | — |
| г) Ирригация приднепровских степей | 13 |
| д) Железнодорожные и под'ездные пути | 15 |
| Глава II. Техническая схема Нижнеднепровского проекта | 16 |
| Глава III. Экономический эффект Нижнеднепровских сооружений | 30 |
| Искусственное орошение степей и осушение плавень | — |
| Улучшение условий судоходства по Нижнему Днепру | 34 |
| Гидростанция | 37 |
| Глава IV. Исследования Нижнего Днепра | 39 |
| Топографические исследования | — |
| Гидрометрия | 41 |
| Геологические исследования | 44 |
| Почвенно-ботанические работы и агроэкономическое обследование | 45 |
| Глава V. Сооружения Нижнеднепровского проекта | — |
| Сооружения узла № 2 | — |
| Гидростанция | 46 |
| Плотина | 47 |
| Водоудержательная земляная плотина | 48 |
| Обвалование Конских плавень | 50 |
| Насосные станции Конского польдера | 53 |
| Устройство трассы водного пути от Запорожской плотины (№ 1) до узла № 2 | 54 |
| Перегрузочный канал | 56 |
| Производство работ по узлу № 2 | — |
| Оценка сооружения узла № 3 | 59 |
| Плотина № 3 | 60 |
| Гидростанция | 61 |
| Шлюз сооружения № 3 | 62 |
| Обвалование Бузулукских плавень | 63 |
| Подсчет стоимости | 64 |

Нижний Днепр.

РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА.

ГЛАВА I.

Основные задания Нижнеднепровского проекта.

Южный Горнопромышленный район Украины с довоенного времени является одним из наиболее жизненных промышленных районов СССР, благодаря сосредоточию там богатейших природных ресурсов, промышленное использование которых по совокупности условий представлялось наиболее доступным. При реконструкции народного хозяйства Союза ССР и поставленной при этом задаче индустриализации страны, Южный Горнопромышленный район, как наиболее подготовленный и обжитой, естественно должен быть выдвинут на первый план. Инвестирование средств в капитальное промышленное строительство явится там наиболее выгодным, благодаря возможности уменьшить необходимые размеры вложений за счет использования имеющихся уже капитальных ценностей, с одной стороны, и ускорить оборот вложенных капиталов, с другой. Немаловажное значение имеют также благоприятные климатические условия юга Украины, облегчающие условия существования человека по сравнению с более северными широтами.

В центре проблемы промышленной индустриализации стоит задача энергетического и транспортного обслуживания района.

Первый этап этой задачи в Южном Горнопромышленном районе решается проектом Днепростроя. Постройка Запорожской плотины обеспечивает отдачу Днепром 1 200 млн. кв.часов первичной энергии реки и почти столько же энергии сезонной и смешанной, считая по средне-маловодному году, получаемой от тех же машин. Та же плотина открывает возможность сквозного судоходства по Днепру, разделенному порогами на два практически разобщенных участка. Наконец, постройка железнодорожной сверхмагистрали Демурино—Запорожье—Марганец даст кратчайшее рельсовое соединение Днепра с Донецким бассейном и Крывым Рогом.

На базе Днепростроя возникает Днепровский промышленный комбинат, первая очередь которого должна закончиться постройкой к 1933 г.

Однако, дальнейший рост как Днепровского комбината, так и всего района в целом, и в энергетическом, и в транспортном отношении предъявит повышенные запросы, удовлетворить которые Днепрострой в рамках его первой очереди (600 000 установленных кв) будет не в состоянии. В связи с этим возникает вопрос о дальнейшем использовании ресурсов основной артерии района — р. Днепра в его нижнем течении, от Запорожья до г. Херсона.

Условия водного транспорта по Нижнему Днепру в современном его состоянии не могут считаться удовлетворительными. Коренное улучшение их приводит к необходимости шлюзования реки. При этом сосредоточие падения Нижнего Днепра позволяет получить значительное количество первичной энергии (порядка 400 млн. кв-часов) дополнительно к энергии Днепростроя по довольно низкой цене. Конфигурация долины Нижнего Днепра, обладающей обширными низменностями, так наз. Конскими и Бузулукскими плавнями, заливаемыми высокими весенними водами р. Днепра, с отметками ниже отметок подпорного горизонта, заставляет проработать вопрос о целесообразности их обвалования и мелиорации в целях интенсивного с.-х. использования этих обширных (свыше 100 000 га) площадей. Наконец, засушливый характер примыкающих к левобережью Днепра степей, отличающихся достаточно плодородными почвами, ставит задачу их орошения водами р. Днепра. Это потребует подачи воды на уровень степи и обеспечит тем самым большую мелиоративную нагрузку системы Днепровских гидроэлектрических станций в весенние месяцы, в период избытка энергии. Площадь земель, доступных для орошения, составляет до 600 000 га.

Для освоения и надлежащего использования тех возможностей, которые откроются с осуществлением перечисленных задач, необходимо развить в районе сеть ж.-д. линий с под'ездными путями к ним, которыми в настоящее время район снабжен недостаточно. Эта задача связывается с остальными также вследствие целесообразности использования части новых ж.-д. линий в период осуществления сооружений и, в свою очередь, использования сооружений на Нижнем Днепре для пересечения его ж.-д. линиями.

Таким образом, проблема Нижнего Днепра включает в себе следующие самостоятельные, но тесно между собою связанные инженерные задачи:

1. Улучшение условий судоходства на р. Нижнем Днестре.
2. Использование энергии падения р. Нижнего Днестра.
3. Мелиорация плавневых площадей в долине Нижнего Днестра.
4. Ирригация засушливых земель левобережной стени.
5. Развитие сети ж.-д. путей района.

Перейдем к освещению основных заданий, намечающихся по каждой из этих задач.

а) Водный путь.

Мероприятия по улучшению судоходных условий Нижнего Днестра до 1909 г. ограничивались, главным образом, выправительными работами, производившимися в отдельных участках реки. Судовой ход в верхнем конце плеса Запорожье — Херсон, обладающем мелководными перекатами и скалистыми заборами, в меженных условиях не допускал плавания судов с осадкой больше 1,1 м. Ниже Никополя до Каховки глубины были больше и не падали ниже 1,4 м. От Каховки до Херсона глубины были вполне достаточны для речного судоходства, и этот плес иногда посещался судами каботажного флота.

В 1909—1912 гг. на Нижнем Днестре были выполнены выправительные и дноуглубительные работы на общую сумму до 5,5 млн. руб. Эти работы были поставлены с целью достижения глубины на участке Запорожье — Никополь 1,4 м, Никополь — Малые Гирлы 2,1 м и Малые Гирлы — Каховка 2,5 м. Однако, при имевшихся на работах землечерпательных средствах производительностью 1 150 куб. м в час и черпании около 3 млн. куб. м в год, намеченные глубины достигнуты не были. Фактически удавалось поддерживать судоходные глубины: на верхнем участке до Никополя не ниже намеченных, на среднем до Малых Гирл—1,75 м и ниже — 2,1 м.

Работы эти, а также последующее содержание реки дают материал для суждения о заносности прорезей на перекатах. Установлено, что на верхнем участке прорези, сделанные до глубины 3,4—3,6 м, уже через месяц обмелевали до 2,1 м. К концу навигации глубины на прорезях падали до 1,4 м. Для поддержания больших глубин прорези приходилось возобновлять ежегодно, а местами два раза в год и чаще.

Оценка этого опыта позволяет ориентировочно считать, что для поддержания на протяжении плеса Запорожье—Каховка глубины 2,1 м с помощью землечерпания потребовалось бы ежегодно черпание в объеме свыше 5 млн. куб. м, а при глубине 2,5 м свыше 3 млн. куб. м. Работы такого порядка, являясь необходимыми для речного пути, требуют больших ежегодных расходов. Чтобы иметь возможность сравнить стоимость поддержания глубин с помощью

землечерпания с другими методами улучшения судоходных условий, подсчитаем их капитализированную стоимость. Исходя из 6% и считая стоимость черпания 1 куб. м 30 к., получим ориентировочную капитализированную стоимость пути глубиной 2,1 м свыше 25 млн. руб., а глубиной 2,5 м — свыше 40 млн. руб. К тем же, примерно, цифрам приходим, пользуясь данными проекта коренного улучшения Нижнего Днепра, составленного в 1916 г. инж. Н. В. Терпуговым.

Таким образом, улучшение судоходных условий Нижнего Днепра с помощью дноуглубления обходится весьма дорого, не давая при этом полного эффекта.

Схема шлюзования Нижнего Днепра, преследовавшая исключительно улучшение судоходных условий, была выдвинута в дореволюционные годы инж. И. А. Розовым, работавшим над проблемой Днепровских порогов. По этой схеме падение Днепра от Запорожья до с. Малые Гирлы (около 11 м в межень) предполагалось сосредоточить на пяти сооружениях, оценивавшихся в 30 млн. довоенных руб. Ниже с. Малые Гирлы глубины должны были поддерживаться землечерпанием.

Подобное решение не может явиться рациональным, так как оно, при высокой стоимости сооружений, не допускает возможности комплексной постановки задачи, которая позволит значительно уменьшить расходы, падающие на долю каждого из входящих в комплекс начинаний.

Поэтому, намечая шлюзование Нижнего Днепра, надо выбрать такую схему решения, которая, вполне обеспечив судоходство, позволила бы те же сооружения использовать и для других народнохозяйственных целей, намечающихся в составе проблемы.

Рассматривая те требования, которые судоходство на Нижнем Днепре предъявляет к шлюзованному пути, остановимся прежде всего на вопросе о вероятном размере грузооборота.

Расчетный грузооборот шлюзов у Запорожской плотины в проекте Днепростроя был выведен в размере 3,5 млн. тонн в год. Принятый СТО 28 июля 1928 г. по докладу Госплана грузооборот, относимый к 1932 г., моменту окончания постройки Днепростроя, составляет 1,9 млн. тонн. Распределение этого грузооборота по категориям грузов приведено в таблице 1.

Основное сокращение размеров грузооборота против 3,5 млн. тонн было сделано за счет леса, который входил в последнюю цифру в размере 1,1 млн. тонн в год, из-за сокращения возможного отпуска древесины в лесных массивах Белоруссии и Брянско-Смоленского района, вследствие уронов, понесенных во время войны.

Таблица 1.

| Категория грузов | Вниз | Вверх |
|-------------------------|-----------------|-------|
| | (миллионы тонн) | |
| Хлеб | 1,00 | — |
| Лесоматериалы | 0,10 | — |
| Нефть | — | 0,40 |
| Прочие грузы | 0,25 | 0,15 |
| Всего | 1,35 | 0,55 |

Осуществление Нижне-Днепровского проекта в целом можно ожидать не ранее, чем в 1942—1945 гг., а интересующий нас грузооборот Днепра, на который надлежит рассчитывать Нижне-Днепровские сооружения, может развиться спустя несколько лет после полного шлюзования реки, т. е., примерно, к 1950 г.

Очевидно, что к тому времени те обстоятельства, которые заставили Госплан уменьшить транзитный грузооборот через шлюзы у Запорожской плотины, потеряют свою силу. Заметим, что цифра 3,5 млн. тонн, по мнению НКПС¹⁾, является слишком скромной, ибо она выведена без учета улучшения судоходных условий на верхнем и среднем течении Днепра и на его притоках.

Поэтому можно считать, что оценка той части грузооборота Нижнего Днепра, которая составляет транзит через Запорожский шлюз в 3,5 млн. тонн, скорее явится скромной, чем преувеличенной, тем более, что этой цифрой не учтено то влияние, которое окажет на развитие перевозок по Днепру создание столь крупного индустриального центра, как Днепровский промышленный комбинат.

Поступления на воду в Запорожье и на нижерасположенных пристанях ориентировочно можно оценить не меньше 3,5 млн. тонн, составляющихся следующими грузами: хлеб из Запорожья и с пристаней Нижнего Днепра; уголь из Донецкого бассейна для обслуживания Херсона, Николаева, Одессы и тяготеющих районов; металлы и металлические изделия с металлургических заводов Днепровского комбината; строительный камень, а также импортные грузы из Херсона вверх по Днепру.

Таким образом, мы считаем, что грузооборот по Нижнему Днепру разовьется свыше 7 млн. тонн.

Перейдем к вопросу о расчетной глубине пути. Шлюзование Нижнего Днепра небольшим числом плотин создаст большие глу-

¹⁾ Заявления представителей НКПС в Техническом Совете Днепростроя.

бины на протяжении бьефов, и лишь в верховых участках подпорных кривых судоходство может встретить некоторые затруднения. Характер грузов, составляющих Днепровский грузооборот, — в главной массе экспортных, выдвигает идею использования создающихся благоприятных условий для организации по Нижнему Днепру судоходства на морских судах и устройства в Запорожье внутреннего морского порта. При этом грузы экспортного назначения, поступающие на Днепр ниже Запорожского шлюза, могут грузиться непосредственно на морские суда и тем избежать лишней перегрузки. Для грузов же, следующих с Верхнего Днепра, перегрузку в морские суда оказывается выгодным вести у Запорожской плотины, в особом перегрузочном канале, совместив с перегрузкой обработку грузов и избегая их шлюзования.

Вопрос о взаимоотношении между наиболее выгодной глубиной пути и грузооборотом Нижнего Днепра был предварительно исследован проектной организацией Днепростроя. При этом в качестве первого приближения было определено, что грузооборот в 2,5 млн. тонн, перевезенный в морских судах, даст экономию на перевозках, которая оправдывает увеличение стоимости пути при переходе от речных осадок к морским. Вероятный грузооборот, 7 млн. тонн, значительно превышает эту цифру; поэтому, учитывая, что часть грузов во всяком случае будет пользоваться речным тоннажем, все же представляется бесспорной необходимостью при проектировании сооружений на Нижнем Днепре принять за расчетную глубину пути — глубину, отвечающую морскому судоходству.

В отношении выбора этой последней в данное время достаточных материалов еще не имеется, и окончательное ее установление должно явиться одной из тем при детальной проработке проблемы Нижнего Днепра. Изучение вопроса об осадках судов каботажного плавания, фрахтовавшихся в портах Черного моря под наши экспортные грузы, выяснило, что для грузов, направляющихся в порты Черного и Эгейского морей, куда главным образом и можно ожидать направления нашего экспорта, осадка в восьмидесяти процентах ограничивается 5,5—6,1 метрами. Для судов, следующих в порты Адриатического и Средиземного морей, преобладающая осадка выше и составляет 6,4—7 м.

НКПС, признавая возможность движения по Нижнему Днепру морских судов вполне реальной, считает, что за исходное задание надлежит принять организацию перевозок на судах нормального типа, работающих по всем Черноморским направлениям. При этом нормальной НКПС считает осадку: для хлеба и руды 7,9 м, для леса 6,1 м, для нефти 5,5 м. Таким образом, по мнению НКПС, водный путь надлежит проектировать на осадку до 7,9 м.

Выбор той или иной величины для предельной осадки для шлюзованного Нижнего Днепра будет сделан, исходя из экономических подсчетов, устанавливающих целесообразность вложения средств в достижение больших глубин за счет уменьшения стоимости перевозок и увеличения района влияния Запорожского морского порта. Доведение глубин на Нижнем Днестре до 8,5 м, предложенное НКПС, никакими подсчетами пока не оправдано и, по видимому, окажется дорогим, так как дополнительное дноуглубление, потребное при такой глубине, весьма значительно. При организации связанной работы Запорожского и Херсонского портов, в достижении таких глубин не встретится никакой необходимости. Запорожье будет обслуживать суда каботажного флота, довольствующиеся глубиной пути порядка 6 м, в то время как Херсон будет грузить суда, направляющиеся в Средиземное море, Атлантический океан и Северное море, работающие на больших осадках. Поэтому, для первоначального проектирования, ведущегося с целью выяснить ориентировочную стоимость проекта Нижнего Днепра, принята транзитная глубина пути в 6,2 м, вполне обеспечивающая свободное плавание на Нижнем Днестре судов с осадкой в 5,5 м.

В отношении размеров шлюзных камер нами приняты предварительно те пожелания, которые были высказаны НКПС, а именно: длина камеры назначена 160 м, ширина 20 м и глубина на королях 7,0 м. В дальнейшем этот вопрос также подвергнется изучению и будет решен совместно с задачей о расчетной глубине водного пути по Нижнему Днестру.

Отметим еще, что порядок осуществления сооружений на Нижнем Днестре должен быть установлен такой, который не вызвал бы никаких затруднений с транспортом грузов по воде в процессе постройки плотин. С этим требованием должны быть согласованы как типы проектируемых сооружений, так и планы производства работ.

Резюмируем вкратце основные положения для проектирования водного пути.

1. Улучшение судоходных условий на Нижнем Днестре должно быть достигнуто путем шлюзования с местным дополнительным дноуглублением. Схема размещения сооружений должна быть выбрана так, чтобы дать вполне удовлетворительное решение всем входящим в состав проекта Нижнего Днестра проблемам.

2. Расчетный грузооборот Нижнего Днестра надо считать порядка 7 млн. тонн.

3. Водный путь надлежит рассчитывать на плавание по нему морских судов.

4. Для предварительного проектирования принимаются: транзитная глубина пути 6,2 м, размер шлюзных камер—длина 160 м, ширина 20 м и глубина на королях 7 м.

5. Типы проектируемых сооружений и порядок их постройки должны удовлетворять требованию непрерывного судоходства во время производства строительных работ.

б) Использование энергии.

При том назначении, которое придается гидроэлектрическим станциям, использующим падение Нижнего Днепра, их надлежит рассматривать, как связанную систему гидроставций, включающую в себя и Днепрострой. Такое рассмотрение позволит установить наиболее рациональную схему использования энергии падения Днепра, довести до максимума отдачу Нижнего Днепра и улучшить, благодаря совместной работе, коэффициент использования установленной на всех станциях мощности.

Исходя из этого принципа, можно наметить следующие основные положения для проектирования гидроэлектрических станций на Нижнем Днепре.

1. Число гидроэлектрических станций на Нижнем Днепре должно быть минимальным возможным по топографическим и геологическим условиям.

2. Подпор вышележащей станции от плотины нижерасположенной является допустимым в таком размере, который обеспечивает наибольшую отдачу энергии рекой при наименьших затратах на расчистки.

3. Выбор системы турбинного оборудования для гидроустановок на Нижнем Днепре должен быть произведен особенно внимательно, в связи с теми сложными условиями работы, в которые будет поставлено это оборудование из-за резкого уменьшения напора в весенние месяцы.

в) Мелиорация плавень.

Идея обвалования плавневых территорий с совместной их мелиорацией выдвигалась еще в схеме инж. Розова, и возникновение ее обуславливается высокой ценностью пригодных для сельскохозяйственного использования земель в Южной Украине. Затопление площади свыше 100 000 га, сохранение и улучшение которой возможно при ее обваловании, представляется нерациональным, если этого не подкрепят соответственные экономические подсчеты.

Поэтому, задачей предварительного проектирования обвалования и мелиорации Днепровских плавень является выяснение

стоимости этой работы, отнесенной к единице сохраняемой площади. Отсюда, как задание для трассирования валов, намечается такое их положение, при котором сохраняемая от затопления площадь окажется наибольшей при наименьшей стоимости валов. Однако, поперечный профиль вала должен быть задан таким, чтобы имела гарантия незатопления огражденного им польдера и возможность разведения внутри польдера тех культур, которые могут наметиться там в связи с местными почвенными и климатическими условиями.

г) Ирригация приднепровских степей.

Приднепровские степи—край чисто сельскохозяйственного характера. Однако, земледелие там хронически страдает от недостатка почвенной влаги и атмосферных осадков.

Краткую характеристику этого степного пространства, входящего в состав отчасти Херсонского, отчасти Мелитопольского округов, дают следующие цифры, относящиеся к 1925—1927 гг. и заимствованные из статистических изданий ЦСУ УССР.

Чисто сельскохозяйственный характер местности находит себе выражение в том, что из всей удобной земли на пахотную приходилось в 1925 г. в Мелитопольском округе 92,6%, а в Херсонском 87,3%. Леса здесь отсутствуют. Под сенокосом находилось в Мелитопольском округе 0,7%, а в Херсонском 4,2% удобной площади. Незначительность площади под сенокосом является препятствием к развитию в этом районе скотоводства. В 1927 г. процент бескоровных хозяйств достигал в Херсонском округе 32%, а в Мелитопольском 25%.

В соответствии с общим характером района 93% населения Мелитопольского округа и 90% Херсонского имели в 1927 г. сельское хозяйство своим главным занятием. Из 100 лиц сельского населения этой категории только 25% располагало добавочными источниками дохода, а остальные 75% существовали исключительно за счет сельского хозяйства.

В 1927 г. под посевом было занято в Мелитопольском округе 83,6% всей обрабатываемой земли, а в Херсонском 87,1%. Под паром в том же году находилось в Мелитопольском округе 10,7%, в Херсонском 9,3% удобной площади. Остальная часть земли состояла под толокой.

Полевое хозяйство района носит исключительно зерновой характер. Культурой зерновых в 1927 г. было охвачено, как в Мелитопольском, так и в Херсонском округе 92% всей пахотной площади. По отдельным хлебам культура зерновых распределялась в 1927 г. в двух указанных округах в процентах ко всей пахотной земле следующим образом:

| | Округа | |
|---------------------------|----------------|------------|
| | Мелитопольский | Херсонский |
| | %% | %% |
| Рожь | 7,0 | 18,8 |
| Пшеница озимая | 48,6 | 36,7 |
| " яровая | 1,2 | 4,9 |
| Льмень | 24,6 | 24,7 |
| Овес | 3,2 | 2,2 |
| Кукуруза | 6,2 | 4,4 |
| Прочие зерновые | 0,3 | 0,6 |

Из незерновых культур более значительной является культура огородная (в Херсонском 4,4%, в Мелитопольском 3,7%) и культура подсолнуха.

Бичом для земледелия района, как уже сказано, являются засухи. Район страдает как от недостаточности количества атмосферных осадков (от 300 до 400 мм), так равно и от несвоевременности их выпадания и высокой испаряемости в период вегетации растений. Все это понижает его урожайность и ведет к частым недородам.

Средние сборы с гектара подвергаются здесь сильным колебаниям, как то видно из следующих цифр сбора озимой пшеницы — господствующей здесь культуры.

Таблица 2.

| Г о д ы | Сбор в кг с га | Г о д ы | Сбор в кг с га |
|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1911 | 484 | 1915 | 1 154 |
| 1912 | 676 | 1916 | 955 |
| 1913 | 1 094 | 1917 | 731 |
| 1914 | 620 | 1918 | 674 |

Страшный неурожай 1921 г. отразился на этом засушливом крае с особенной силой.

Недостаток почвенной влаги лишает возможности поднять урожай путем введения в землю удобрений. Данные Херсонской опытной станции свидетельствуют, что удобрение земли навозом или несущественно поднимает урожай, так что не оправдываются затраты на удобрение, или даже приносит прямой вред. Проблема поднятия урожая в крае может быть разрешена только искусственным орошением. Это последнее, с одной стороны, даст устойчивость урожаю зерновых культур, а с другой—откроет возможность насаждения в крае иных, более доходных культур, среди которых большие возможности могло бы дать насаждение культуры хлопчатника.

Из всей территории левобережной степи для организации первоочередного орошения намечается часть ее, площадью около 600 000 га, расположенная к югу от ст. Горностаевки. Выбор этой территории обуславливается относительно благоприятными топографическими условиями при хороших почвенных. Орошение степной территории, расположенной выше по течению Днепра, встречает затруднения вследствие большого возвышения степи над уровнем реки и должно поэтому оказаться значительно более дорогим.

При коэффициенте земельного использования 0,8, что отвечает равнинному в общем характеру Нижнеднепровской степи, площадь орошенных земель составит до 480 000 га, что представляет собой весьма ценный вклад в земельный фонд юга Украины.

Отсутствие в настоящее время сколько-нибудь достаточных данных изысканий не позволяет установить более или менее твердые основные положения для проектирования схемы ирригации указанного района. Поэтому, намеченные при предварительной проработке основные вехи этой части Нижнеднепровского проекта, изложенные в работе: «Перспективы развития мелиорации в Приднепровье» ¹⁾, приняты за задания при разработке схемы использования Нижнего Днепра, а также и для начатых изысканий в степном районе.

д) Железнодорожные и подземные пути.

Основное назначение новых ж.-д. линий, намечающихся в Южном Горнопромышленном районе, дать хорошую связь между производственными центрами и природными богатствами района, с одной стороны, и дать соединение производственных центров с основными портами района (Херсон и Мариуполь), с другой.

В связи с этим могут быть намечены следующие новые ж.-д. линии:

1. Херсон (Снигиревка) — Берислав — Мелитополь — Мариуполь—Таганрог.
2. Херсон—Перекоп—Джанкой.
3. Мариуполь—Пологи.
4. Марганец—Федоровка (Мелитополь).
5. Гришино—Мариуполь.
6. Федоровка—Скадовск.

При такой сети новых железных дорог все основные производственные центры района (Запорожье, Донбасс, Кривой Рог, Днепропетровск) будут по кратчайшим направлениям связаны между собою и в то же время получают короткое соединение с пор-

¹⁾ Материалы к проекту проф. И. Г. Александра. V вып. М. 1928 г.

тами. Левобережная степь Приднепровья окажется пересеченной несколькими ж.-д. линиями, захватывающими и орошенную площадь, и также получит удобные выходы к рынкам.

Железнодорожная часть нижнеднепровской проблемы в настоящее время является еще абсолютно не проработанной, за полным отсутствием материалов и средств на эту работу. Однако, необходимость комплексного рассмотрения всей проблемы в целом, заставляет не упускать из виду и эту сторону дела, а при дальнейшей проработке проекта Нижнего Днепра закрепить за ней достаточную долю внимания, выдвинув как экономические, так и технические изыскания по сети новых железных дорог Южного Горнопромышленного района.

ГЛАВА II.

Техническая схема Нижнеднепровского проекта.

При выборе технической схемы проекта использования Нижнего Днепра приходится столкнуться с обстоятельствами, чрезвычайно осложняющими этот вопрос.

Первым и весьма существенным из них является необходимость удовлетворения всей совокупности запросов, предъявляемых естественным развитием района Нижнего Днепра в направлениях, очерченных в предыдущей главе.

Вторым и не менее существенным является то, что природные условия здесь не дают таких указаний, которые предопределяли бы или ограничивали выбор ряда вариантов, впредь до производства детальных изысканий.

В самом деле, выдвигаемое нами предложение Нижнего Днепра для морских осадок, как указало ранее, неразрывно связано с разрешением задач мелиораций как осушительных в пределах плавень, так и оросительных в прилегающем районе Приднепровских степей. Базой для осуществления последних мероприятий являются те энергетические возможности, которые открываются на Нижнем Днестре при сооружении плотин. Однако, число плотин и папор на них не может быть выбран иначе, как в результате всестороннего исследования Нижнего Днепра в экономическом, гидрологическом, геологическом и топографическом отношениях.

Все же ведение исследований Нижнего Днепра без ориентировочной гипотезы о возможной схеме решения проблемы было бы нерациональным. Такая гипотеза должна дать определенные, руководящие указания как в смысле определения района изысканий, так и характера их. Указанная сложность естественных условий и многочисленность факторов, влияющих на окончательный выбор схемы (судоходные глубины, площади затоплений и подтоплений, размеры отдачи гидростанции, техническая рациональ-

ность, стоящая, в частности, в зависимости от геологических условий), делают выбор схем все же весьма условным. Поэтому, предлагаемые схемы нельзя никоим образом считать фиксирующими будущее решение. Всякий новый шаг в направлении углубления производящихся изысканий может весьма существенно изменить намеченное решение.

Предлагаемые схемы являются результатом выводов, основанных только на сумме тех данных по Нижнему Днепру, которые известны в настоящее время, и следствием некоторых соображений общего порядка. В самом деле, энергетические соображения требуют наибольшей концентрации напора, т. е. возможного уменьшения числа плотин. Условия производства работ и необходимость уменьшить стоимость весьма дорогих перемычек, определенно указывают, что 2—3 плотины являются пределом, свыше которого число плотин увеличивать нельзя. Площади затопления или высоты валов вносят определенные ограничения этой тенденции. Решающим фактором, определяющим в настоящее время схему, являются геологические условия, сводящиеся к следующему.

Граниты, служащие основанием Запорожской плотины (№ 1), опускаются вниз по течению в ложе реки все глубже и глубже. Если на протяжении Запорожье—Никополь граниты залегают в русле реки местами на глубинах, еще достигаемых зондировкой (последние их выходы на поверхность имеются у с. Каховка), то ниже Никополя залегание их на доступных глубинах обнаружено не было.

Рекогносцировочными исследованиями обнаружено залегание довольно большого гранитного массива при впадении реки Конской в Днепр (см. черт. 2). Несколько геологических профилей, полученных на основе данных, правда, немногочисленных скважин глубокого бурения в районе Каховка—Верислав, с другой стороны, указывают, что известняки, образующие коренные берега этого участка, размыты, в пределах же самого русла известковые отложения не встречены (см. черт. 3, 4, 5, 6). Современное русло Днепра совместно с примыкающими плавнями разработано в мощной толще наносных отложений, переполняющих древнее русло Днепра. Наносные отложения, в пределах которых лежит современное русло, образованы чрезвычайно мелкими песками. Эти обстоятельства заставляют особенно осторожно относиться к возможности сосредоточения большого напора на плотине, располагаемой в пределах нижней части реки.

Серьезным обстоятельством, могущим в известной степени обусловить схему распределения напоров, является необходимость по возможности, избежать подтопления рудников марганцевого района

Никополя. Марганцевые залежи, принадлежащие к эпохе палеогена, по заключению геологов, лежат в области влияния вод Днепра, в виду чего всякое поднятие уровня реки должно повлечь за собой поднятие водоносных горизонтов в шахтах. В случае расположения плотин в районе несколько севернее с. Ильинского, главнейшие эксплуатируемые площади рудников Коминтерна, Максимовского и Марьевского останутся ниже ее оси и вне влияния ее подпора.

Указанные соображения заставили Управление Нижнеднепровских изысканий выдвинуть в качестве первого варианта двухплотинную схему с распределением всего падения Днепра от Запорожской плотины до Черного моря на две плотины, с почти одинаковыми напорами, порядка 6—6,5 м (см. ниже), что и является совместно с Днепростроем типичным примером ступенчатого использования chain development, при котором три плотины незначительно подпирают друг друга, давая выигрыш энергии на уменьшении падения подпорных кривых (см. черт. 7).

Такой вариант схемы тем более выдвигается на первое место, что всякое иное решение, если таковое впоследствии представилось бы возможным, должно быть сопоставлено и сравнено с двухплотинным решением, в виду ряда его очевидных преимуществ, по соображениям, выше изложенным.

Двухплотинная схема (могущая иметь сама по себе ряд вариантов) может быть сведена в основном к следующему (см. черт. 1 и карту Нижнего Днепра).

Первая плотина № 2 сооружается на 75 км по течению реки Днепра от Запорожской плотины непосредственно в месте впадения р. Конской в Днепр (район острова Рябок). Наличие в этом месте обнаруженного зондировками неглубокого залегания гранита позволяет проектировать плотину, либо непосредственно основанную на скале, либо опирающуюся на таковую по способу плотины Granite Reef. Протяжение гранитного массива позволяет расположить в пределах его распространения водосливную часть плотины, гидростанцию мощностью в 60 000 кв¹) и шлюз. Возможно, что окажется также целесообразным расположить шлюза ближе к коренному берегу на протоке Бугай—р. Речище²).

Гидроэлектрическая станция примыкает к левому берегу, упираясь левым крылом в возвышенный берег «Кучугуры», образованный слежавшимися дюнными отложениями и поднимающийся до отметки 20,0 м, занимая, примерно, ширину русла р. Конки в ее устье³). К ней примыкает водосливная часть плотины, которая

¹) Отдача и мощность подсчитаны далее.

²) Предварительные сметные подсчеты сделаны в предположении расположения шлюза в протоке Бугай.

³) Устойчивость Кучугур предположено изучить путем соответствующих исследовательских работ.

частично захватывает нижнюю оконечность о. Рябок и затем, используя под основание нащупанный здесь гранитный массив, переходит к правому берегу коренного русла Днепра. Здесь плотина сопрягается с земляной дамбой, пересекающей правобережные плавни и примыкающей к правому коренному берегу Днепра. В месте соединения бетонной водосливной плотины и водоудержательной земляной, последней предполагается дать значительное уширение, для образования незатопляемой высокими водами площадки, необходимой как база для производства строительных работ (см. черт. 8).

Вал левого берега, ограждающий Конские плавни, примыкает к высокому левому берегу р. Конки выше о. Рябок. Здесь же можно расположить насосную станцию для перекачки воды, стекающей с мелиорированной территории плавень. У левого берега создастся, таким образом, бассейн аванкамеры, до некоторой степени изолированный от основного русла реки и водослива плотины. Насосная станция мощностью около 4 500 л. с. может быть использована, помимо своего прямого назначения, для машинного орошения прилегающей Каменской террасы. При этом придется обеспечить дополнительное питание русла реки Конской водами р. Днепра в межень. Размеры этого питания и сооружения для этого потребные равно как и площадь, могущая быть рентабельно орошенной, в виду недостаточности изыскательских материалов не могли в настоящий момент быть запроектированы. Стоимость дополнительных затрат, связанных с задачей этого орошения, однако, целиком должна быть воспринята проектом машинного орошения Каменской террасы.

Шлюз (однокамерный, рассчитанный на пропуск морских судов) предполагается поместить вблизи плотины или в рукаве Бугай. При положении шлюза вблизи водосливной части плотины соединение его с коренным руслом Днепра как в верхнем, так и в нижнем бьефах потребует коротких каналов. Судходная база при этом может располагаться на островке. При втором варианте шлюз окажется в стороне от влияния переливающейся через плотину воды. В этом случае сообщение шлюза с коренным судходным руслом Днепра в нижнем бьефе можно осуществить или по руслу рукавов Бугай и Речище, или же по специально проложенному через плавни каналу. Канал можно проложить вдоль основной водоудержательной дамбы рефулером. В верхнем бьефе судходная трасса может подходить к шлюзу или по направлению русла того же рукава Бугай, что будет несколько вкось к оси водного зеркала, или вдоль возвышенного правого коренного берега р. Днепра, по направлению рукава Тарас и продолжающей

его низины. Принимая во внимание значительную ширину зеркала, около 4,5 км, последнее будет для судоходства удобнее.

Вся судоходная база, пристань, затон и пр., ляжет на правом, коренном берегу Днепра.

Все подсобные сооружения гидроэлектрической станции, а также поселок для обслуживающего сооружения персонала расположатся на левом берегу Днепра.

Для обвалования Конских плавень намечен вал вдоль русла Днепра, идущий от сооружения № 2 до 30 км, считая от Запорожской плотины. На 30 км он переходит в вал, направляющийся на восток, к месту выхода р. Конской на плавни в районе с. Екатериновки. Плавни, расположенные севернее, обваловывать не предполагается (см. черт. 9).

Изолированные таким образом плавни (50 тыс. га) могут быть осушены, причем главным водосбором будет служить старое русло р. Конской. Насосная станция при этом должна быть рассчитана на откачку вод водосборного бассейна р. Конской ниже Екатериновки, включая притоки Ячечкрак и Карачекрак.

Русло р. Днепра в пределах бьефа для достижения глубин, необходимых для морского судоходства, подлежит расчистке.

Второй узел Нижнеднепровских сооружений (плотина № 3) намечен в районе Горностаевка—Казацкое (см. карту Нижнего Днепра); имеющиеся геологические данные не позволяют пока отметить местоположение плотины более определенно, но указывают на необходимость считаться с устройством всех сооружений на песчаных основаниях. Расчетный напор нижней плотины № 3 и колебания его того же порядка, как и на плотине № 2. Мощность гидростанции составит те же 60 000 кв. Шлюз в основном аналогичен шлюзу узла № 2. Бузулукские плавни намечено оградить валом, незатопляемым водами р. Днепра и р. Бузулука (см. черт. 9).

Водозаборные устройства насосных установок оросительной сети Приднепровских степей намечены в районе балки Долгая Каирка, лежащей к северу от Каховки, и южнее Каховки в пределах верхнего бьефа плотины № 3. Отсутствие достаточного количества изыскательских материалов не позволяет детализировать схему сооружений в пределах нижнего узла.

Вторым вариантом, еще в значительной степени недоработанным, является сохранение постоянного напора 6,5 м на нижней плотине при пропуске больших расходов через верхнюю плотину без подпора. Этот вариант может дать известные преимущества при применении для подема оросительной воды турбонасосных агрегатов, которые будут в течение поливного периода подавать непосредственно воду в распределительные бассейны оро-

сительных каналов, в остальное время работая в качестве трансформаторов напора, по принципу умформеров Лавачека.

Эта комбинация при совпадении, как правило, весеннего режима реки с режимом поливов, может создать значительную экономию в стоимости электрического оборудования и дать более высокий коэффициент полезного действия системы ¹⁾.

Проектировка нижних сооружений по второму варианту при наличии песчаного основания, несколько осложняется трудностью погашения кинетической энергии переливающейся воды весной. Второй вариант, кроме того, требует более высоких дамб у сооружения № 3, но имеет преимущество перед одноплотинным вариантом в том, что напор, с которым приходится считаться, на плотине № 3 никогда не превышает 6,5 м.

Наконец третьим вариантом решения будет рассмотрен проект с одной плотиной. При нем сокращается число гидротехнических сооружений, но нижнее сооружение становится большим (напор 13 м) и дорогим. Напор получается весьма колеблющимся (от 6,5 до 13 м), устойчивость сооружений потребует особых мер предосторожности, потребуются дополнительное обвалование марганцевого района и откачка воды, удорожится отчуждение, но будет некоторый выигрыш в расчистках русла для морского пути.

Выбор варианта этих схем не оказывает влияния на программу ведущихся исследований. Второй и третий варианты требуют лишь небольшой дополнительной с'емки берегов между 2-м и 3-м сооружениями.

При настоящем состоянии изысканий удалось осветить несколько более подробно только первый вариант. Поэтому этот вариант и положен далее в основу оценки стоимости Нижнеднепровского проекта. Одним из основных вопросов этого варианта схемы явилось определение подпорных отметок верхнего бьефа плотины № 2. Более или менее правильно отметки подпорных горизонтов воды могут быть определены лишь при наличии таких эскизных проектов, которые могли бы дать соответствующие площади затопления, высоту валов, потерянные мощности (сообразно получающимся коэффициентам полезного действия и напорам), объемы расчисток и т. п., в функции переменных подпоров. Сейчас пришлось по необходимости ограничиться лишь рядом расчетов подпорных кривых и суммарного взвешенного напора обеих станций. При определении взвешенного напора были учтены условно изменения коэффициента полезного действия и потерь обеих

¹⁾ Здесь уместно будет отметить, что принцип трансформации напора не является свойственным исключительно второму варианту схемы, но может быть применен и для первого варианта.

Здесь трансформация напора может иметь место на обеих плотинах, но только с потерями на коэффициенте полезного действия и в электропередаче

станций. В результате оказалось, что подпор Запорожской станции при нормальной межени (680 м³/сек.), более, чем на 1,5 м, не даст увеличения взвешенного напора; далее взвешенный напор при уменьшении подпора до 0,6 м начинает падать. При уменьшении расходов воды, наивыгоднейшая подпорная отметка у Запорожской плотины становится ниже. Так как увеличение отдачи энергии, получающееся за счет подпора, требует дополнительных затрат, слагающихся из увеличения стоимости тех элементов, которые распределяются подпорными отметками верхнего бьефа плотины № 2 (вал, затопление, добавочная стоимость повышения плотины № 2, исключая отсюда экономию в стоимости расчисток и землечерпания), то до выяснения этой дополнительной стоимости условно принят подпор у сооружения № 1 до отметки 14,8 м минимально.

В высокую воду, когда напоры вообще падают, подпор плотины № 1 оказался нежелательным. Подпор сооружения № 2 сооружением № 3 принят условно, считая, что все падение Нижнего Днепра делится, приблизительно, поровну на две половины.

Приводим здесь таблицу принятых подпоров для разных расходов Нижнего Днепра.

Таблица 3.

| Расход воды в м ³ /сек. | Подпор от нижнего сооружения | | | | Напор в метрах | | |
|--|------------------------------|---------------|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | Плотина № 1 | | Плотина № 2 | | Плотина № 1 | Плотина № 2 | Плотина № 3 |
| | в метр. | в % напора | в метр. | в % напора | | | |
| 600 | 0,76 | 2 | 0,15 | 2 | 36,39 | 6,50 | 6,50 |
| 6 000 | 0,15 | 0,5 | 0 | 0 | 32,04 | 4,05 | 4,88 |
| 20 400 | 0,09 | 0,3 | 0,08 | 4,0 | 26,60 | 1,92 | 2,0 |

Подпорные кривые рассчитаны, не принимая во внимание обвалования, так как вопрос о нем является открытым.

По произведенным расчетам при расстоянии вала на 5 км от противоположного высокого берега, отметки бьефов получаются весьма близкими к указанным в таблице 3. Подъем местный уровня от стеснения реки при максимальном паводке достигает метра.

При сужении русла до трех км появляются нежелательные дополнительные подпоры у двух верхних сооружений и подъем уровня по отдельным участкам плавень достигает 1,5 м. Все это заставляет пока отказаться от варианта расположений вала в расстоянии 3 км от правого высокого берега реки, по крайней мере для рабочей схемы.

Сообразно принятым напорам были произведены расчеты работы гидростанций, так как плавная станция узла № 3 работает почти в аналогичных условиях со станцией узла № 2; мощность и выработка энергии станции № 3, приблизительно, та же, что и для станции узла № 2. Расходы воды на всем протяжении Нижнего Днестра остаются, приблизительно, постоянными, так как все сезонное регулирование производится исключительно на плотине № 1¹.

Предварительный расчет отдачи станции сделан по среднему фиктивному году, т. е. в среднем за пятидесятилетний период, и мощность проверена по катастрофически низкому 1921/22 г. и по году с максимальным из наблюдаемых паводков — 1916/17 г.

Возможная мощность станций просчитана в пределах от 40 до 100 тысяч л. с. и выбрана предварительно порядка 80 000 л. с. каждая (рабочих). Обеспеченность этой мощности по продолжительности немного менее шестимесячной.

Годовая отдача каждой станции составит на шинах высокого напряжения 380 млн. квч (в среднем за период) при 100% загрузке. Эта цифра должна быть уменьшена на потери при передаче и на неполноту загрузки. Грубое приближение этих потерь для расчета схемы можно принять порядка 20%, считая, что обе станции работают в общей комбинированной системе и, следовательно, имеют очень высокий коэффициент загрузки. Тогда суммарная отдача составит в среднем 600 млн. квч. Из этой мощности по катастрофическому 1921/22 году (расход зарегулирован Запорожской станцией) обеспечена мощность всего около 20 000 кв и отдача 250 млн. квч (200 млн. квч за вычетом потерь) на каждой станции.

В максимальный паводок 1916/17 г. при расходе 20 400 м³/сек. мощность каждой станции падает до 20 000 л. с., при высоком паводке около 9 000 м³/сек. до 50 000 л. с. и при нормальном паводке 6 000 м³/сек. до 65 000 л. с. на валу турбин.

Рассмотрение изолированной работы Нижнеднепровских станций не может считаться достаточным, так как Нижнеднепровский проект и в энергетической своей части является естественным развитием и дополнением использования энергетических ресурсов всего района, которое начато сооружением Днепростроя.

Подтверждение этого положения и вышуклая иллюстрация дается графиком комбинированной работы всех трех днепровских станций (см. черт. 10).

График составлен для маловодного 1908/09 г. и построен условно для коэффициента загрузки 100%.

Рабочая мощность станции № 1 взята 600 000 л. с. Рабочая мощность Нижнеднепровских станций, согласно схеме, по 80 000 л. с. каждая.

Нижняя ступенчатая линия определяет мощность станции № 1 (Запорожской). Выше расположенные 2 ступенчатые линии представляют мощность, соответственно, станции № 2 и № 3. Вниз от мощности станции № 1 отложена узкой полосой потеря мощности вследствие подпора плотиной № 2. Горизонтальная линия, соответствующая мощности 190 000 кв, дает мощность первичной энергии станции № 1. Горизонтальная линия, соответствующая мощности 248 000 кв, дает первичную мощность системы всех трех станций. От верхней ступенчатой линии суммарной мощности системы отложены вниз мощности, требуемые мелiorативной нагрузкой для орошения 480 000 га (площадь косой штриховки).

Из рассмотрения примерного графика видно, что энергия Нижнеднепровских станций хорошо увязывается с отдачей станции № 1. Количество первичной энергии, отдаваемой системой, повышает первичную энергию станции № 1 для рассматриваемого года почти на 30%. При этом исключается необходимость пользоваться водохранилищем плотины № 1 в течение осенних месяцев навигационного периода. Несколько понижается мощность сезонной энергии Запорожской станции за счет перехода части этой энергии в первичную энергию системы. Эта условная потеря, однако, компенсируется возможностью восприятия системой такой типичной сезонной нагрузки, как оросительная.

Такая возможность тем более благоприятна, что во внеплотинное время мощность Нижнеднепровских станций вырабатывает не сезонную или смешанную энергию, а полностью идет на исполнение первичной энергии системы, играя роль как бы парового резерва.

Благодаря тому, что во время половодья мощность станций № 1 (определяемая главным образом водой) возрастает при достаточном числе турбин, как раз в то время, когда мощность Нижнеднепровских станций (определяемая напорами) падает, в годы более многоводные, чем рассматриваемый, такие изменения мощности станций должны взаимно компенсироваться.

Из изложенного видно, что Нижнеднепровские станции весьма хорошо разрешают энергетическую проблему. Результатом их работы является добавочное количество первичной энергии в системе станций района (значительно превышающее собственно первичную энергию нижних станций) и возможность полного удовлетворения графика потребности в энергии на орошение. В дополнение к изложенному остается только показать, что такая возможность покрытия оросительной нагрузки имеет место и при учете изъятия воды из верхнего бьефа плотины № 3 на орошение. Нижеприведенные расчеты доказывают это с достаточной убедительностью.

В самом деле, потребность в воде гидростанции и ирригационной системы 1-й очереди (орошение 480 000 га) приводится в табл. 4. Расход обеих станций приведен в графе IV в суммарном виде, так как обе станции располагают почти одинаковым напором. Полный потребный расход, приведенный в графе V, представляет собой сумму расходов на энергию и на шлюзование для обоих узлов.¹

Таблица 4.

| Периоды | Расход на полив м ³ /сек. 1) | Потребные | | Полный потребный расход м ³ /сек. | Примечание |
|--------------------------|---|---------------------------|---|--|---|
| | | Мощность обеих станций 1) | Расход обеих станций м ³ /сек. | | |
| I | II | III | IV | V | |
| 17/III—21/III | 41,3 | 27 300 | 546 | 587 | Полный потребный расход получается как сумма графы IV + II + расход на 2 шлюзования = 20 м ³ /сек. Потери на фильтрац. и испарение не учитываются, т. к. расход исчислен по Лоц. Кам. и можно ожидать дополнительного стока. 17/III—21/III шлюзования нет. |
| 21/III—6/IV | 86,4 | 57 200 | 1 144 | 1 251 | |
| 6/IV—16/IV | 101,3 | 67 000 | 1 340 | 1 461 | |
| 16/IV—1/V | 115,2 | 76 300 | 1 526 | 1 661 | |
| 1/V—24/V | 162,2 | 107 400 | 2 148 | 2 330 | |
| 24/V—1/VI | 166,6 | 110 300 | 2 206 | 2 393 | |
| 1/VI—6/VI | 169,0 | 111 900 | 2 238 | 2 427 | |
| 6/VI—22/VI | 158,4 | 104 900 | 2 098 | 2 276 | |
| 22/VI—1/VII | 152,2 | 100 800 | 2 016 | 2 188 | |
| 1/VII—1/VIII | 148,8 | 98 500 | 1 970 | 2 139 | |
| 1/VIII—16/VIII | 75,4 | 49 900 | 998 | 1 093 | |
| 16/VIII—11/IX | 34,1 | 22 500 | 450 | 504 | |

Полный потребный расход воды, приведенный в графе V, включающей расход на шлюзование, может быть сопоставлен с расходом реки следующим образом.

Если принять расход реки равным Q, расход воды, потребный для орошения, q₁ (графа II табл. 4) и расход воды на шлюзование на каждой из плотин q₂, то на станции узла № 2 расход воды, идущий на энергию, будет:

$$Q - q_2.$$

На станции № 3 расход воды, могущий быть использованным для энергии, будет

$$Q - q_2 - q_1.$$

¹⁾ См. Материалы к проекту проф. И. Г. Александра, вып. V. „Перспективы развития мелиорации в Приднепровье“, стр. 68, табл. XLI.

Всего на энергию может быть использован расход

$$q_3 = 2Q - 2q_2 - q_1.$$

Откуда потребный расход реки будет, решая относительно Q , при заданном q_3

$$Q = \frac{q_3 + q_1 + 2q_2}{2} = \frac{\text{полный потребный расход}}{2}$$

Потребный расход реки приведен в табл. 5.

Таблица 5.

| Периоды | Потребный расход реки м ³ /сек. | Периоды | Потребный расход реки м ³ /сек. |
|-------------------------|--|--------------------------|--|
| 17/III—21/III | 294 | 1/VI—6/VI | 1 214 |
| 21/III—6/IV | 626 | 6/VI—22/VI | 1 138 |
| 6/IV—16/IV | 731 | 22/VI—1/VII | 1 094 |
| 16/IV—1/V | 831 | 1/VII—1/VIII | 1 070 |
| 1/V—24/V | 1 165 | 1/VIII—16/VIII | 547 |
| 24/V—1/VI | 1 197 | 16/VIII—11/IX | 252 |

Если проверить по имеющимся ежедневным за 46 лет расходам воды расходы таблицы 3, то получаются следующие недостатки воды при работе только нижних станций.

Таблица 6.

Дефициты воды в реке.

| Периоды | Дефициты воды в реке | | Примечания |
|--------------------------|----------------------|--------------|--|
| | По воде % | По времени % | |
| 17/III—21/III | 0 | 0 | Дефицит по воде в % определен как процентное отношение дефицита воды к полному потребному для целей орошения объему воды за тот же период. Дефицит по времени получен как процентное отношение числа дней, когда потребность орошения не удовлетворена полностью, к общему числу дней орошения за тот же период. Весь расчет сделан за 46 лет. |
| 21/III—6/IV | 0,5 | 3,0 | |
| 6/IV—16/IV | 0 | 0 | |
| 16/IV—1/V | 0 | 0 | |
| 1/V—24/V | 0 | 0 | |
| 24/V—1/VI | 0,4 | 3,0 | |
| 1/VI—6/VI | 1,0 | 4,4 | |
| 6/VI—22/VI | 2,9 | 13,7 | |
| 22/VI—1/VII | 6,0 | 31,6 | |
| 1/VII—1/VIII | 15,0 | 61,6 | |
| 1/VIII—16/VIII | 0,9 | 12,0 | |
| 16/VIII—1/IX | 0 | 0 | |
| За период | 4 | 15 | |

Кроме Ильинской и Каховской гидростанций, возможно пользоваться энергией еще от Запорожской станции, когда там есть вода. Тогда недостатки энергии могут быть в значительной

мере покрыты, не касаясь основной нагрузки Запорожской станции¹⁾.

Даже при изолированной работе Нижнеднепровских станций в маловодное время недостатки воды (см. табл. 6) по времени составят 15%, а по общему количеству потребной воды — 4%. Как видно, эти недостатки невелики, так что систему можно считать в общем обеспеченной. Кроме того, в маловодные годы возможно изменение графика мелиоративной нагрузки. Все недостатки по табл. 6 относятся, главным образом, к июлю месяцу, и особенно ко 2-й его половине. В этот период можно в маловодные годы снизить поливы люцерны или равномерно снижать поливы люцерны и садов.

Еще больше достаточность обеспеченности системы водой выступает в том случае, если дефицит воды сопоставить с осадками или их отклонениями от нормы. В самом деле, наиболее необеспеченным является период с 1 июля по 1 августа. Как видно (см. черт. 11), годы с наибольшими дефицитами редко совпадают с годами с малыми осадками в этот период (2 раза за 39 лет). График показывает, что в значительной части лет осадки пополняют дефицит воды на орошение. Слой полива в мм получен делением количества воды, подаваемого на поля, на площадь культур, орошаемых в июле. К этому слою прибавлены осадки в мм за июль соответственного года.

Считая, что поливная норма 67 мм рассчитана без учета осадков, недобор будет один раз в 39 лет и составит 3,5%.

В заключение можно указать, что приведенный расчет, основная задача которого методологическая — установление направления дальнейшей проектировки, следует признать включающим дальнейшие запасы. К числу таких является отнесение большей части Степного района (264 000 га) к зоне командования верхнего канала, имеющего превышение 17 м над каналом средней зоны. При детализации проектировки возможно будет произвести более экономное, с точки зрения потребления мощности, распределение на зоны.

Осветив более подробно способ разрешения схемой вопросов энергетических и мелиоративных в той части, где она неразрывно связана с общей схемой, отметим дополнительно, что, помимо указанного, принятая схема облегчает вывод воды к головным сооружениям уже в силу того факта, что понижает высоту подема на величину напора плотины № 3.

Состояние изысканий в районе Приднепровских степей в настоящий момент не позволяет дать схему оросительного про-

¹⁾ При современном положении вопроса о потребителях Днепростроя, рассчитанная мелиоративная нагрузка может быть покрыта в полной мере.

екта, хотя бы эскизно намечающего типы сооружений, их расположение и т. д. Общий подход к проекту и его обоснования приводятся, однако, в работе И. И. Белькова: «Перспективы развития мелиорации в Приднепровье»¹⁾.

В отношении другой стороны мелиоративных проблем, связанных схемой Нижнеднепровских станций, а именно, осушительных мелиораций в плавнях Днепра, остается дополнительно к ранее сказанному только добавить, что, помимо создания возможностей вовлечения в нормальный с.-х. оборот плавневых земель площадью 80 тыс. гектаров, схема дает полную возможность обеспечения насосных станций плавень дешевой энергией.

В отношении вопросов транспорта остается отметить, что схема разрешает эту проблему в полном согласии с направлениями, намеченными в главе первой, предвидя создание морского пути глубиною 6 м. Эта часть проблемы осуществляется, главным образом, за счет образующегося подпора и, в относительно небольшом размере, за счет землечерпания.

В заключение приводим сводные данные о стоимости отдельных статей проекта.

Стоимость сооружений узла № 2 получается кругло до 133 млн. руб. Делится она по отдельным статьям следующим образом.

| | |
|---|------------------------|
| 1. Водосливная плотина | 14,2 млн. руб. |
| 2. Земляная плотина | 3,3 " " |
| 3. Гидроэлектрическая станция | 20,7 " " |
| 4. Шлюзовые устройства | 12,6 " " |
| 5. Ограждающие валы и водный путь по Днепру | 20,3 " " |
| 6. Разные работы и сооружения (насосные установки, линии электропередачи, мелиорация Конских плавень и др.) | 19,8 " " |
| 7. Перегрузочный канал | 5,1 " " |
| 8. Вспомогательные работы и оборудование постройки | 37,0 " " |
| Всего | 133,0 млн. руб. |

Стоимость сооружений в узле № 3 определена следующая.

| | |
|--|----------------------|
| 1. Плотина | 18,7 млн. руб. |
| 2. Гидроэлектрическая станция | 21,4 " " |
| 3. Шлюз | 6,9 " " |
| 4. Обвалование Бузулукских плавень | 11,5 " " |
| 5. Разные работы и сооружения | 18,5 " " |
| 6. Вспомогательные работы | 37,0 " " |
| Всего | 114 млн. руб. |

Оценку стоимости орошения Нижнеднепровской степи можно дать лишь совершенно ориентировочно. Стоимость этих работ оцениваем так:

| | |
|---|------------------------|
| 1. Орошение 480 000 га по 400 руб. | 192,0 млн. руб. |
| 2. Насосная установка 160 000 л. с. по 200 руб. | 32,0 " " |
| 3. Линии электропередачи и прочие расходы | 15,0 " " |
| Всего | 239,0 млн. руб. |

¹⁾ Материалы к проекту проф. И. Г. Александрова. Вып. V.

Таким образом, общая сумма затрат на проблему Нижнего Дняпра в целом может ориентировочно быть оценена так:

| | |
|--|-----------------|
| Узел сооружений № 2 | 133,0 млн. руб. |
| Узел сооружений № 3 | 114,0 |
| Орошение Приднепровских степей | 239,0 |

Всего 486,0 млн. руб.

Кругло 500 миллионов рублей.

Расходы на отчуждение затопляемых земель отдельно не учтены, так как они будут совершенно незначительны.

Эти 500 млн. руб. распределяются по роду назначения, исходя из принципа обслуживания данным сооружением соответственной отрасли народного хозяйства, согласно нижеприведенной таблице.

(В миллионах рублей).

Таблица 7.

| № № | Наименование расходов | Водный путь | Электроэнергия | Плани | Орошение |
|-----------------|---|-------------|----------------|-------|----------|
| Узел № 2 | | | | | |
| 1 | Водосливная плотина | 7,10 | 7,10 | — | — |
| 2 | Водоудержательная плотина | 1,65 | 1,65 | — | — |
| 3 | Гидроэлектрическая станция | — | 20,70 | — | — |
| 4 | Шлюзовые устройства | 12,60 | — | — | — |
| 5 | Водный путь | 6,80 | — | — | — |
| 6 | Обвалование Конских плавень | — | — | 13,50 | — |
| 7 | Разные работы | 0,30 | 4,20 | 15,30 | — |
| 8 | Перегрузочный канал | 5,10 | — | — | — |
| 9 | Вспомогательные работы | 18,50 | 18,50 | — | — |
| Узел № 3 | | | | | |
| 10 | Плотина с земляной сопряг. дамбой | 9,35 | 9,35 | — | — |
| 11 | Гидроэлектрическая станция | — | 21,40 | — | — |
| 12 | Шлюзовые устройства | 6,90 | — | — | — |
| 13 | Обвалование Бузулукских плавень | — | — | 11,50 | — |
| 14 | Разные работы и сооружения | 1,30 | — | 5,60 | — |
| 15 | Вспомогательные работы | 18,50 | 18,50 | — | — |
| 16 | Линия электропередачи | — | 11,60 | — | 15,00 |
| 17 | Орошение 480 000 га. | — | — | — | 192,00 |
| 18 | Насосная установка | — | — | — | 32,00 |
| Всего | | 88,10 | 113,00 | 45,90 | 239,00 |

Кругло 500 миллионов рублей

Экономический эффект Нижнеднепровских сооружений.

Описанные в предшествующих главах проекты сооружений плотин и гидроэлектрических станций, создающих новые источники энергии, дают разрешение крупнейших хозяйственных проблем района Нижнего Днепра.

Первой по своему значению проблемой является искусственное орошение при помощи электроэнергии гидростанций засушливых степных пространств Нижнего Днепра. Как известно, засуха является бедствием этого района, ведущим к хронически повторяющимся неурожаям и препятствующим развитию здесь с.-х. культуры. Устранить путем орошения засуху, как постоянное зло, — вот первая задача. Разрешение ее должно сопровождаться заменой нынешнего чисто зернового хозяйства района сельским хозяйством с большим разнообразием культур, при котором наряду с зерновыми должны стоять и технические культуры, как хлопок, а также люцерна и плодоводство.

К задаче орошения засушливых земель примыкает задача осушения плавень путем их обвалования и превращения земли под плавнями в обрабатываемую.

Другая задача крупного народно-хозяйственного значения — улучшение условий судоходства Днепра, являющегося крупнейшей водной артерией края, и открытие доступа в него морским судам малого каботаж.

Искусственное орошение степей и осушение плавень.

Приводимые ниже расчеты доходности земли в Днепровских степях при теперешнем неорошаемом зерновом хозяйстве и при будущем орошаемом хозяйстве с иным составом культур — дают некоторые основания для разрешения вопроса о том, насколько искусственное орошение может оказаться рентабельным.

Для определения доходности неорошаемой земли при зерновом хозяйстве взяты:

а) процентное распределение посевной площади по культурам по данным 1927 г. в среднем по двум округам — Мелитопольскому и Херсонскому;

б) урожайность каждой культуры по среднему многолетнему урожаю в Херсонском и Мелитопольском окр.;

в) цены за тонну ¹⁾:

¹⁾ Цены на пшеницу, кукурузу и ячмень взяты применительно к ценам заграничных рынков в начале 1929 г., цены на рожь и овес — заготовительные средние по СССР.

| | | | | | |
|--------------------|----|------|---------------------|----|------|
| Рожь | 60 | руб. | Овес | 50 | руб. |
| Пшеница | 80 | " | Картофель | 24 | " |
| Кукуруза | 80 | " | Подсолнух | 61 | " |
| Ячмень | 70 | " | | | |

При этих данных доходность 100 га выразится в следующих цифрах:

Таблица 8.

| | Рожь | Пшеница | | Ячмень | Овес | Кукуруза | Прочие зернов. | Итого зернов. | Подсол. | Проч. не зерн. | Нераспр. | Всего. |
|---------------------------------------|------|---------|-------|--------|------|----------|----------------|---------------|---------|----------------|----------|--------|
| | | Озим. | Яров. | | | | | | | | | |
| Состав культур | 12,7 | 43,2 | 2,8 | 24,7 | 2,7 | 5,3 | 0,5 | 91,9 | 2,7 | 4,0 | 1,5 | 100 |
| Урожай с га в кг. | 637 | 843 | 571 | 781 | 852 | 981 | 800 | 798 | 704 | 3 025 | — | — |
| Валовой урожай в тоннах | 8,1 | 36,4 | 1,6 | 19,3 | 2,3 | 5,2 | 0,4 | 78,3 | 1,9 | 12,1 | — | — |
| Стоимость урожая в черв. руб. | 486 | 2 912 | 128 | 1 351 | 115 | 416 | 25 | 5 433 | 116 | 295 | 56 | 5 900 |

Нынешняя доходность (валовая) с 1 га выражается в сумме около 59 руб.

Искусственное орошение должно быть связано с установлением иного состава культур. Конечно, при настоящем положении разработки вопроса, трудно определенно указать распределение орошаемой площади между отдельными культурами из числа старых и вновь вводимых. Вероятнее всего освоение новых культур населением будет идти постепенно. Однако, все же можно думать, что наиболее ценная культура хлопчатника займет не менее 25% орошенной площади¹⁾. Согласно результатам с разведением хлопка на опытных полях в Херсоне, Брилевке, Дорнбурге и Аскании-Нова, можно сделать предположение, что урожаем хлопка даст 500 кг сырца на гектар, что составит около 170 кг волокна, ценою около 1 220 руб. за тонну. Вводится культура люцерны, которая займет 10% посевной площади. Сады и виноградники займут 15% поливной земли.

Доходность 100 га орошаемой земли при введении новых культур представляется в следующем виде:

¹⁾ В. Ротмистров в своей статье: „Днепрострой и проблема орошения степей на левом берегу Днепра“, напечатанной в № 3 „Дневной Индустриальной Газеты“, отводит под хлопок даже 1/3 орошенной площади.

Таблица 9.

| | Озимые | Яровые | Кукуруза | Пропашные и огор. | Люцерна | Сады и виноград. | Хлопок | Всего |
|---------------------------------------|--------|--------|----------|-------------------|---------|------------------|--------|--------|
| Состав культур % | 10 | 20 | 10 | 10 | 10 | 15 | 25 | 100 |
| Урожайность в кг с га ¹⁾ | 2 024 | 1 717 | 300 | 9 446 | 900 | — | 480 | — |
| Валовой урожай в тонн. | 20,24 | 35,40 | 30,00 | 94,46 | 90,00 | — | 12 | — |
| Стоимость урожая в черв. руб. | 1 200 | 2 800 | 2 400 | 2 500 | 2 200 | 4 500 | 5 124 | 20 724 |

Таким образом, валовая доходность гектара после орошения возрастает с 59 руб. до 207 руб., т. е. в 3,5 раза. Доходность со всей поступающей в орошение площади возрастет еще сильнее, так как с введением иного состава культур не будет более гуляющих земель, которые составляют в настоящее время в данном районе 15% пашни. При расчете на всю площадь пахотной земли, включая пар и толоку, нынешняя доходность гектара составит только 50 руб. Таким образом, орошение в связи с введением новых культур повысит валовую доходность гектара на 157 руб. (с 50 руб. до 207 руб.), т. е. вчетверо.

Если бы, однако, введение на орошаемых землях культуры хлопка вызвало возражения, то столь же высокая доходность орошаемых земель может быть достигнута и без хлопка, как то показывает следующая табличка, составленная при ином распределении культур.

Доход со 100 га орошаемой земли в черв. руб.

Таблица 10.

| | Озимые | Яровые | Кукуруза | Пропашные и огор. | Люцерна | Сады и виноград. | Всего |
|---------------------------------------|--------|--------|----------|-------------------|---------|------------------|--------|
| Состав культур | 15 | 25 | 15 | 10 | 15 | 20 | 100 |
| Урожайность в кг с га | 2 024 | 1 717 | 3 000 | 9 446 | 9 000 | — | — |
| Валовой урожай в тоннах | 30,36 | 44,25 | 45,00 | 94,46 | 135,00 | — | — |
| Стоимость урожая в черв. руб. | 1 800 | 3 500 | 3 600 | 2 500 | 3 300 | 6 000 | 20 700 |

Однако, чистая доходность гектара возрастает в иной пропорции. Из валовой доходности орошенной земли следует вы-

¹⁾ Материалы к проекту проф. И. Г. Александрова. Вып. V. „Перспективы развития мелиорации в Приднестровье“. Стр. 74.

честь а) расходы, связанные с орошением, б) рост стоимости обработки земли в результате введения новых культур.

Расходы, связанные с орошением, ложатся на 1 га в таком размере:

- 1. Стоимость оросительной воды около 23 руб. 1)
- 2. Распределение воды по полю и дополнительная обработка почв . . 21 „ 2)
- 3. Отчисления на стоимость ирригационной сети в 400 руб. на га (1,5% на амортизацию и 2% на содержание системы) 14 „

Всего 58 руб.

За вычетом расходов по орошению доходность орошенной земли составит 149 руб. на гектар и повышение доходности против существующей определится в 90 руб. с гектара. За покрытием 6% на капитал в 400 руб. (стоимость ирригационной сети) остается 66 руб. на гектар, что составляет рост теперешней доходности земли в 112%. При 480 тыс. га орошаемой земли чистый доход (за вычетом 6% на стоимость сети) от орошения будет выростаться ежегодно в сумме 31,7 млн. руб. Такие перспективы, во всяком случае, делают целесообразной дальнейшую разработку проблемы орошения Днепровских степей, обещающего огромный под'ем благосостояния края. Создание, благодаря искусственному орошению, культуры люцерны кладет основание развитию в крае промышленного скотоводства, доходность которого исчисляется В. Ротмистровым³⁾ в сумме 66 млн. рублей. Еще большее значение принадлежит культуре хлопка: она призвана к созданию на Украине текстильной промышленности, которая вместе с развитием горнозаводской и металлургической промышленности обратит южную Украину в край с сильно развитой промышленностью. Новый район хлопководства освободит также СССР от необходимости ввоза соответственного количества заграничного хлопка и сократит потребность в иностранной валюте. Наконец, прекращение — в результате введения искусственного орошения — хронически повторяющихся в крае неурожаев избавит сельское хозяйство от постоянных потрясений и сэкономит государству те крупные средства, которые оно вынуждено ныне затрачивать на семенную и продовольственную помощь пострадавшему населению.

1) При исчислении стоимости оросительной воды стоимость энергии принята в 16 р. 40 к. и стоимость механического оборудования и эксплуатации в 6 р. 60 к. Эта последняя цифра выведена исходя из стоимости насосной станции в 32 милл. руб. и при проценте отчислений с этой стоимости в размере 10% (6% на оплату капитала, 2,5% на эксплуатационные расходы и 1,5% на амортизацию).

2) Стоимость распределения воды по полю и дополнительная обработка почв принята в 21 рубль согласно экспертному заключению проф. А. Н. Костякова, определяющего этот расход для хлопка в 32 р., а для прочих культур в 17 руб. Процент культуры хлопка принят в 25.

3) См. „Пути Индустриализации“ 1929 г. № 3. стр. 71.

Исчисленные выше цифры повышения земельной доходности несомненно явятся в жизни значительно превзойденными благодаря тому, что установление на орошаемых землях коллективного землепользования явится самостоятельным, действующим на ряду с орошением, фактором роста дохода с земель. Однако, мы оставляем без учета размеры влияния коллективизации земель на доходность последних, так как в настоящем месте речь идет только об орошении и о степени его рентабельности.

Если искусственное орошение должно обратить нынешнюю засушливую землю в плодородную, то обвалование и осушение Днепровских плавень, лежащих по р. Конской и по р. Бузулуку, отвоевывает для целей земледелия свыше 80 тыс. га земли, ныне почти бесплодно пропадающей для населения. Эти 80 тыс. га явятся фондом обеспечения землей будущего прироста земледельческого населения края. Всякий сбор с этих ныне бесплодных пространств явится приращением народного дохода. Затраты на плавни сводятся, с одной стороны, к сооружению ограждающих валов (55 км для Конских и 50 км для Бузулукских плавень), а с другой стороны — к планировке и осушке земель. При общей сумме затрат на плавни в 46 млн. руб., затрата на 1 га выразится в сумме 575 руб. При 6% на капитал и 1,5% на амортизацию сооружений, 1 га земли, освобожденной из-под плавень, должен нести расход в 43 руб.

Если предположить, что валовая доходность земель, отвоеванных от плавень, будет ниже доходности орошаемых земель, то все же валовой средний доход с 1 га можно считать не меньше 150 руб. При таком доходе, расход в 43 руб., равно как и ежегодные расходы по содержанию системы, не превышающие 10—12 руб. с га, покрываются с большим остатком. Правда, есть мнение¹⁾, что «значительная часть кислых, болотных плавневых почв, вероятно, станет пригодной для ценных культур только в результате их перерождения, на что потребуются несколько лет». Однако, в настоящей стадии разработки вопроса об осушении плавень точно определить возможную доходность плавневых земель и вообще рентабельность обвалования представляется крайне затруднительным.

Улучшение условий судоходства по Нижнему Днепру.

Шлюзование Днепровских порогов будет иметь одним из своих последствий значительное развитие перевозок по Нижнему Днепру. В довоенные годы грузооборот здесь ограничивался раз-

¹⁾ См. Чернилов: „Проблемы использования Нижнего Днепра“ в сборнике „Водное Хозяйство“, стр. 137.

мерами 1 — 1,5 млн. тн, между тем уже в первые годы после окончания Днепровского Строительства и открытия Запорожского шлюза, грузооборот, достигнет размеров не менее 3—3,5 млн. тонн¹⁾. В последующие годы он будет расти, так как, если нет оснований ожидать значительного увеличения притока грузов с В Днепра, то наоборот, в отношении роста поступления грузов непосредственно на Нижний Днепр открываются самые широкие перспективы. Основным грузом здесь явится хлеб, поступление которого будет увеличиваться в соответствии с общим подъемом сельского хозяйства Нижнего Приднепровья.

Затем, имеется полное основание ожидать значительного прироста грузооборота по нефтепродуктам, а также по металлу—последнее в связи с колоссальным развитием приднепровской металлургии; равным образом можно рассчитывать на приток угольных грузов, особенно в связи с развитием эксплуатации западных районов Донбасса и улучшением ж.-д. связи Днепра с Донбассом. Наконец следует учитывать и то обстоятельство, что превращение Запорожья в крупнейший промышленный центр неизбежно повлечет за собой развитие перевозок между ним и черноморскими портами, а также границей. В последнее время выдвигается идея организации морских перевозок хибинских апатитов для Украины большим каботажем от Мурманска до Херсона и далее по Днепру до Запорожья.

Из сказанного совершенно очевидно, что грузооборот по Нижнему Днепру значительно превысит намеченный на первые годы после открытия Запорожского шлюза.

Ориентировочные подсчеты позволяют установить величину его для начального периода после шлюзования Нижнего Днепра в размере 6—7 млн. тн.

Однако, основной предпосылкой для этого должно явиться наличие более благоприятных, чем это имело место в довоенное время, условий судоходства по Нижнему Днепру.

Не приходится сомневаться в том, что довоенные условия судоходства (небольшие глубины, а отсюда—высокие фрахты) будут совершенно неприемлемы для ожидаемых перевозок по Нижнему Днепру, так как в этом случае железные дороги явились бы сильным конкурентом ему. Очевидно, для стимулирования развития перевозок по Нижнему Днепру и превращения его в крупнейшую водную магистраль, на что имеются все объективные данные, необходимо будет принять более радикальные меры, нежели только землечерпание и скалоуборные работы. Таковым мероприятием, в корне изменяющим условия судоходства на Нижнем

¹⁾ В том числе 1,9 млн. тн., проходящих через Запорожский шлюз (постанов. СТО от 27 июля 1928 г.), и не менее 1 млн. тн., поступающих непосредственно на Нижнем Днепре.

Днепре, является шлюзование его, обеспечивающее возможность захода морских судов до Запорожья. В пользу такого решения вопроса говорит то обстоятельство, что основным грузом на Нижнем Днепре явится экспортный хлеб, а также кавказская нефть (или продукты ее) и донецкий уголь, для которых в случае создания морского судоходства по Нижнему Днепру будет устранена перегрузка в Херсоне.

Обращаясь к практике западно-европейского портостроения, мы находим не мало примеров сооружения портов, доступных для морских судов, внутри страны на реках или каналах, в большем или меньшем удалении от моря; для примера укажем Гамбург, расположенный в 120 км от моря, Бремен—109 км и, наконец, Дюисбург-Рурот, отстоящий от моря, примерно, на таком же расстоянии, как и Запорожье (около 300 км), причем все эти порты по своему грузообороту идут наравне, или даже превосходят крупнейшие мировые порты, расположенные вблизи моря.

Идея создания морского судоходства по Нижнему Днепру в свое время получила признание и со стороны НКПС (заявление представителей НКПС в Техн. Совете Днепростроя 9 апреля 1927 г.); согласно предварительным ориентировочным подсчетам, произведенным НКПС, можно ожидать, что себестоимость провоза 1 тн груза в морском судне от Запорожья до Херсона не превысит 30—35 коп., т. е. будет близка к 0,12 коп. с тн-км.

Если воспользоваться результатами этого подсчета, приняв стоимость провоза в 0,12 коп. с тн.-км, и сопоставить ее с минимально-возможной при существующих условиях судоходства, которую можно принять для грузов, поступающих с верхнего бьефа, т. е. при дальности пробега свыше 300 км, в размере 0,30 коп. и для грузов, перевозки которых ограничиваются пределами Нижнего Днепра — 0,60 к. с тн.-км, то мы получим величину экономии во фракте на провозе 1 тн. груза по Нижнему Днепру, при наличии морского судоходства по нему, в сумме, в среднем, около 85 коп.; присоединяя же к этому экономию от устранения излишней перегрузки в Херсоне для 50% всех грузов, будем иметь свыше 1 р. на 1 тн, или на всем грузообороте 6 млн. руб. Принимая ежегодные расходы по эксплуатации и амортизации, в связи с созданием условий для морского судоходства, в сумме 2 млн. руб., мы получим чистый доход от осуществления морского судоходства по Нижнему Днепру в сумме 4 млн. руб., что составит около 5% на затраченный капитал¹⁾.

1) При подсчете этой экономии предполагается, что перевозки половины всех грузов будут распределяться и на Верхний Днепр; что же касается другой половины, то часть из них (50%) будет идти из Запорожья, а остальные из прочих Нижнеднепровских пристаней, почему для последних средний пробег принимается в 150 км.

Гидростанции.

Одновременно со шлюзованием Нижнего Днестра решается и проблема использования его энергии путем устройства двух гидростанций, использующих напор, создаваемый плотинами. Общая суммарная установленная мощность обеих станций определяется в 120 тыс. кв при средней ежегодной, возможной по воде, отдаче в 600 млн. квч (примерно по 300 млн. квч каждая). Как видно отсюда, с сооружением этих гидростанций создаются два новых крупных источника электрической энергии.

Однако, характер отдачи этих станций, обусловливаемый переменными в течение года размерами расходов воды в реке, а также отдаленность их от развитых промышленных пунктов— не позволяют рассчитывать, при изолированной их работе, на достаточно хорошее использование всей энергии потребителями.

Анализ предполагаемой отдачи Нижнеднепровских гидростанций приводит к заключению о необходимости соединения их в первую очередь с Запорожской гидростанцией, в виду того, что минимумы мощности Нижнеднепровских и Запорожской станций не совпадают. Благодаря этому при совместной работе этих станций будет возможно в период падения мощности на Нижнеднепровских станциях, во время высокой воды, использовать энергию дополнительных агрегатов Запорожской гидростанции. Это является чрезвычайно важным еще и потому, что основным потребителем сезонной энергии Нижнеднепровских станций будет мелiorация, для которой в период апрель—май эти станции не всегда могут дать требуемое количество энергии; между тем, в то же самое время Запорожская гидроцентрль может иметь избыток энергии при установке добавочных турбин.

Как видно отсюда, соединение Нижнеднепровских станций с Запорожской должно будет также значительно повысить коэффициент использования последней.

Вместе с тем необходимо отметить, что энергия Нижнеднепровских станций, переданная даже на значительное расстояние, останется все же чрезвычайно дешевой, способной конкурировать с энергией местных паровых станций. Действительно, принимая возможную величину полезного использования энергии Нижнеднепровских гидростанций (с учетом потерь по передаче и по неполноте загрузки) в размере 600 млн. квч, мы будем иметь себестоимость ее, отнесенную к потребителю, в среднем 1,9 коп. за 1 квч; а для орошения стоимость энергии должна быть увеличена в размере 0,5 коп., исходя из сметных предположений на электропередачу в 15 млн. рублей и расхода энергии для нужд орошения в 330 млн. киловатт-час.

В заключение сделаем общий обзор всех тех выгод для народного хозяйства, которые представит собою осуществление в указанном объеме проблемы Нижнего Днепра.

Как мы видели, намечаемый план прежде всего обещает решить задачу поднятия сельского хозяйства путем уничтожения хронических неурожаев в крае, являющихся следствием засухи. Огромное значение устранения засухи, как основного бедствия края, не нуждается в раз'яснении. Но орошение не только спасет население от хронически повторяющихся неурожаев, оно переродит всю культуру с.-х. растений, дав возможность перехода от современного исключительно зернового хозяйства к более высоким культурам, представляющим несравненно большее значение для народного хозяйства. Такой культурой является хлопок, значение которого в промышленности не нуждается в пояснении; другой культурой будет люцерна, имеющая дать краю недостающий ему корм для скота и тем содействовать развитию в нем скотоводства. Сады и виноградники, которые возникнут благодаря орошению, также будут не мало содействовать обогащению края. При 480 тыс. га намечаемой к орошению площади повышение доходности ее (без вычета 6% на капитал) определится в сумме свыше 43 млн. руб. (90 р. на 480 тыс.). Однако, к этой сумме следует присоединить добавочные выгоды, получаемые краем от новых отраслей хозяйства (как скотоводство), толчок к развитию которых будет дан орошением.

Предполагаемое обвалование плавень, имеющее увеличить площадь обрабатываемых земель на 80 тыс. га, создаст новый источник обогащения для края и привлечет в него новое население; доходность от обработки намечаемых к обвалованию земель составит около 11½ млн. руб.¹⁾

Улучшение условий судоходства по Нижнему Днепру должно сделать его той великой водной магистралью края, быть которой предназначило ему его географическое положение. Создание морского судоходства по Днепру от Херсона вплоть до Запорожья высоко поднимет значение Днепра как водного пути и приблизит его к значению Рейна в Германии. Экспорт хлебов через Херсон, имеющий все шансы для своего развития в будущем, найдет в этом морском пути существенное себе облегчение. Общее экономическое значение улучшения условий днепровского судоходства для народного хозяйства страны далеко превышает ту скромную цифру в 4 млн. руб., которая указана выше.

¹⁾ 11½ млн. руб. являются в результате уменьшения на 80 тыс. предполагаемой доходности обвалованной земли в 150 р. за вычетом из нее 8 р. (15%) амортизационного отчисления на затрачиваемый капитал в 575 рублей.

Устройство на Нижнем Днестре двух гидроэлектрических станций является дальнейшим шагом по пути использования для получения электрической энергии водной силы Днестра. В результате сооружения этих двух гидростанций получится новая дешевая энергия, стоимость которой будет ниже стоимости энергии местных паровых станций не менее, чем на 1 коп. за киловатт-час. Таким образом, является новая значительная экономия в народном хозяйстве, оцениваемая суммой около 6 млн. руб.

Из сказанного видно, что повышение доходности народного хозяйства определяется, таким образом, в следующих цифрах:

| | |
|---|--------------|
| Орошение | 43 млн. руб. |
| Обвалование | 11½ " " |
| Улучшение условий судоходства | 4 " " |
| Гидроэлектростанции | 6 " " |

Всего 64½ млн. руб.

Это составляет от требуемого капитала в 500 млн. руб. около 13%.

• Эти цифры увеличения доходности, в связи с высказанными соображениями об общем значении предполагаемых мероприятий для народного хозяйства, свидетельствуют о чрезвычайной важности и актуальности проблемы Нижнего Днестра, изучению которой должно быть уделено серьезное внимание.

ГЛАВА IV.

Исследования Нижнего Днестра.

В согласии с изложенной схемой по решению Нижнеднепровской проблемы ведутся и намечены к производству изыскания Нижнего Днестра. Изыскания включают геодезические съемки, гидрометрические, геологические, почвенно-ботанические и агро-экономические исследования. Ниже приводятся соображения о задачах отдельных сторон изысканий, а также некоторые сведения о результатах их, легшие в основу проработки схемы.

Топографические исследования.

Оба варианта сооружений плотин на Нижнем Днестре требуют обширных топографических изысканий. Объем работ определяется площадью речных изысканий (около 1 400 кв. км), распространяющихся по Днестру от г. Запорожья до г. Херсона и захватывающих большие площади плавень, и съемкой левобережных степных пространств, подлежащих орошению (см. карту Нижнего Днестра).

Планы и карты районов Нижнего Днепра, построенные в дореволюционное время, устарели и не отвечают современным техническим требованиям.

Топографические исследования должны были заново охватить всю площадь, связанную с проектом. При этом, согласно поставленной задаче, выяснились два объекта исследований: речной и степной районы. Первый тянется сравнительно узкой полосой по Днепру на 320 км, второй представляет компактный массив открытой степи, где господствует микро-рельеф.

Топографические исследования речного района Нижнего Днепра сводятся к типичной речной съемке в масштабах 1 : 10 000 и 1 : 5 000, распространяющейся по берегам до отметки 24 м на протяжении от г. Запорожья до Ильинской плотины и до 15 м ниже оси Ильинской плотины и до устья р. Ингульца. Там, где у Днепра имеются обрывистые коренные берега, подступающие к реке, съемка доводится до бровки обрыва.

Топографические исследования по плавням должны осветить вопрос о возможности тех или иных решений их мелиорации.

При современных технических требованиях, топографические изыскания для гидротехнических сооружений должны иметь точную геодезическую основу. Между тем, тригонометрических сетей и достаточного числа марок прецизионного нивелирования в исследуемом районе не существовало и потому надо было проводить организацию геодезических работ в полном объеме. Программа топографических исследований в речном районе заключается в следующем:

1. Весь район исследований по Нижнему Днепру покрывается государственной тригонометрической сетью II класса ¹⁾.

2. На основе второклассной триангуляции строится речная изыскательная триангуляция низших разрядов: III, IV и V классов.

3. Район исследований обеспечивается марками прецизионного (точного) нивелирования ²⁾.

4. Вдоль реки ведется топографическая, преимущественно мензульная, съемка в масштабе 1 : 10 000, с увеличением масштаба съемки в местах гидротехнических сооружений, с проведением горизонталей через 1 метр.

5. Мензульная съемка базируется на изыскательной речной триангуляции и на магистрали теодолитных ходов, с вычислением координат пунктов магистрали и закреплением их на месте прочными реперами, отметки коих определяются двойным уточненным

¹⁾ Построение сети исполнено по договору Украинским Геодезическим Управлением (УГУ).

²⁾ Исполнено по договору УГУ.

техническим нивелированием, связанным с марками прецизионного нивелирования.

6. Одновременно со съёмкой берегов ведутся промеры глубин реки и притоков и привязка горизонтов воды к реперам.

7. В виду особой сложности контуров и рельефа Днепровских плавень произведена аэросъёмка Днепра от г. Запорожья до г. Херсона ¹⁾).

Топографические исследования Нижнего Днепра начаты в 1926 г. и к настоящему моменту дали материалы, на основе которых ведутся гидрометрические наблюдения, произведены и производятся геологические и гидрогеологические обследования общего характера на протяжении Днепра от г. Запорожья до с. Казацкого и более детального вида в местах сооружений № 2 и № 3.

План топографических работ в степном районе сводится к следующему.

Ведется предварительное изыскание трассы главного канала, выявляющее тем самым северную границу степного пространства, могущего быть использованным для орошения. Исходным пунктом трассы задается отметка 57 м, лежащая севернее с. Каховки у с. Западные Каиры на левом берегу р. Днепра.

Съёмка района обеспечивается государственной триангуляцией II класса и марками прецизионного нивелирования, опирающегося на марки Главного Штаба и марки УГУ.

Самая съёмка производится путем разбивки местности на квадраты со стороною в 5 км. Для построения сети квадратов, по северной границе степного района прокладывается тригонометрический ряд III и IV класса, связанный с сетью второго класса. Такие же ряды прокладываются в центральной полосе степей с запада на восток и на юге степей со связью их с второклассною сетью.

В квадратах с преобладанием микрорельефа производится сплошное нивелирование поверхности поперечниками. В местах с резким рельефом высотная съёмка производится мензулой на нивелирной основе.

Гидрометрия.

Независимо от схемы разрешения Нижнеднепровской проблемы, объектом гидролого-гидрометрических исследований является весь Нижний Днепр от кол. Кичкаса до Херсона с притоками: р. Конской, Бузулуком и Ингульцом.

Для изучения условий связи верхнего бьефа Запорожской плотины и гидростанции с верхним бьефом Ильинской плотины в

¹⁾ Исполнена аэрофототопографическим отделом Военно-Топографического Управления.

1927 г. была открыта гидрометрическая станция ниже г. Запорожья у дер. Разумовки. Эта станция должна дать для открытого русла кривую зависимости между расходами и уровнями воды; для зимнего периода здесь должны быть получены данные как по расходам и уровням воды, так и другие, возможно полнее освещающие зимний режим реки, с учетом влияния главнейших факторов: толщины льда, количества «шуги», ледяных заторов и др. Кроме того, на этой станции должны производиться наблюдения над взвешенными и влекомыми наносами, что необходимо для изучения их режима до и после возведения сооружений у Кичкаса. Само собой разумеется, что эта станция имеет не менее важное значение и для Днепростроя, так как данные ее потребуются для тарифования строящихся сооружений и впоследствии при эксплуатации Запорожской гидростанции. Очевидно, что эта станция сохраняет свое значение при всех схемах использования Нижнего Днепра.

Следующая гидрометрическая станция на Нижнем Днепре расположена ниже устья р. Конской, против с. Ильинского, где предполагается сооружение плотины № 2. Профиль у с. Ильинского расположен непосредственно ниже весьма обширного озеровидного расширения долины р. Днепра, именуемого «Конскими плавнями», вследствие чего на участке от г. Запорожья и до этого профиля несомненно должно происходить заметное перераспределение расходов воды при высоких уровнях, перекрывающих плавни. Не подлежит сомнению, что вследствие поглощения большого количества воды плавневыми песками во время паводков и последующего дренирования этой воды руслом, здесь должно происходить перераспределение расходов и при низких уровнях. Как известно ¹⁾, долина Нижнего Днепра в районе с. Ильинского пересекает несколько водносыжных горизонтов, располагающихся в пределах амплитуды колебаний речных вод, что также в том или ином виде может сказаться здесь на режиме реки. Кроме того, в районе с. Ильинского р. Днепр разделяется на два русла: коренное и рукав «Бугай» у правого берега, вследствие чего распределение расходов при различных уровнях воды и по поперечным профилям здесь представляет собой весьма сложное явление, требующее непосредственных наблюдений для каждого поперечного профиля отдельно. На этой станции, кроме обычных наблюдений при открытом русле и ледяном покрове, производятся специальные исследования над устойчивостью русла, взвешенными наносами и над продольными уклонами поверхности воды, необходимые для изучения коэффициента шероховатости.

¹⁾ См. проф. Двойченко: «Артезианские воды и колодцы Мелитопольского округа». Гидрогеологические профили III и IV.

В связи с местными условиями, все эти наблюдения на Ильинской станции сопряжены с большими затруднениями и отличаются крайней сложностью.

Ширина разлива высоких вод достигает здесь 4,4 км, при низких уровнях ширина реки по коренному руслу достигает 600 м и по рукаву Бугай—150 м. При высоких уровнях, когда плавни покрыты водой, количество вертикалей, на которых измеряются скорости течения, колеблется от 50 до 90; при низких уровнях на коренном русле число их равно 12, на рукаве Бугай—5.

Рассчитанная по наблюдениям у с. Ильинского величина коэффициента шероховатости для новой формулы Базена при межениных уровнях воды в среднем колеблется около 1,50. Для высоких уровней воды, когда плавни покрыты водой, величина его еще не достаточно определена, но во всяком случае она значительно больше.

Ильинская гидрометрическая станция расположена в районе марганцевых рудников, очень больших возможных затоплений, впадения р. Конской и пр. В виду этого гидрологические и гидрогеологические исследования здесь совершенно необходимы при любых вариантах расположения плотин.

Третья гидрометрическая станция на Нижнем Днепре, открытая в 1927 г., расположена у г. Берислава, на расстоянии 170 км от Ильинской станции, в районе предполагаемой нижней плотины. Необходимость ее обуславливается как особенностями режима р. Днепра в этой местности, так и теми требованиями, которые непосредственно вытекают из задач проектирования сооружений.

Из особенностей режима реки здесь необходимо отметить сильное влияние на расходы воды сгонных и нагонных ветров. Кроме того, на режим реки здесь должны оказывать влияние: усиленная испаряемость влаги, короткие зимы и др. явления, обуславливаемые климатическими свойствами местности.

Необходимо указать, что для предварительных расчетов сооружений и работы силовых станций, проектируемых на Нижнем Днепре, не только наибольший расход, но и другие расчетные расходы, как по величине, так и по продолжительности их стояния пока берутся по данным для Лоцманской Каменки с тем, однако, что по мере накопления данных наблюдений на Нижнем Днепре в расчеты будут введены соответствующие коррективы.

В дополнение к существующей сети постоянных водомерных постов НКПС и постов на описанных гидрометрических станциях, на Нижнем Днепре открыто еще два постоянных поста: у с. Верхн. Тарасовки и у кол. Клостендорф.

Гидрометрические наблюдения на р. Конской должны дать необходимые материалы для проектирования Ильинских сооруже-

ний в предположении, что сток по верхней части бассейна Конской будет спущен в верхний бьеф Ильинской плотины самотеком, сток нижней, преимущественно плавневой, части подвергнется перекачке.

Для указанной цели на р. Конской в 1929 г. была открыта гидрометрическая станция у с. Юльевки (за пределами плавень) с дополнительным створом у с. Балок (в плавневой части). Кроме того, для определения весеннего стока с плавень предположено использовать данные наблюдений над высотой снегового покрова и быстротой таяния, поставленных на Ильинской метеорологической станции.

На остальных притоках Нижнего Днепра — Бузулуке и Ингульце—до сего времени производятся лишь спорадические измерения расходов воды и постоянные водомерные наблюдения. Кроме имеющихся постоянных водомерных постов, Управлением Исследований установлены и проинвентаризованы 5 дополнительных, на которых велись наблюдения в высокий паводок 1929 г. В год с ожидаемым высоким паводком предполагается расширить эти работы. Полученные данные послужили для составления предварительных профилей, использованных при расчете обвалования и подпорных кривых.

Определения коэффициентов шероховатости для этой же цели делались при значительной части измерений расходов на станциях помощью особо тщательных наблюдений на уклонных постах.

Некоторые специальные метеорологические наблюдения ведутся на двух метеорологических станциях Ильинской и Бериславской.

Геологические исследования.

Геологические исследования Нижнего Днепра имеют целью изучение геологии и гидрогеологии всего района. Сюда входит изучение при помощи глубокого бурения геологического строения намеченных вариантами мест сооружений. Особенная важность и значение этого детального изучения очевидны в виду отсутствия тут надежной гранитной базы. Подпор воды Днепра заставляет поставить вопросы изучения влияния этого подпора на подтопление марганцевого района. Изучение геологического строения плавень необходимо для установления характера подстилающих пород в целях проектирования обвалования. Эти исследования сопровождаются определением коэффициентов фильтрации. Геологические работы в районе орошения имеют целью дать как общую картину геологического строения, так и данные, которые необходимы для проектировки головных сооружений каналов насосных станций и т. п. В задачу этих исследований входит установление

условий фильтрации по трассе главного канала и распределителей и сбросных каналов. Эти работы требуют как глубокого до 40 м, так и мелкого бурения до 10—15 м.

Геологические исследования, законченные до сих пор, выполненные путем разведочной зондировки, определили место возможного расположения плотины № 2, повидимому, наиболее благоприятное в смысле основания. Благодаря произведенной зондировке по квадратам, есть возможность определить форму и примерное залегание здесь грапитного массива. Разведочной зондировкой также обнаружено залегание гранитов в пределах русла р. Бугай. Геологические работы в пределах расположения пизовой плотины дали предварительное освещение геологических условий, определяющих устройство и тип пизовой плотины, обусловив до известной степени рабочую гипотезу.

Почвенно-ботанические работы и агроэкономическое обследование.

Почвенно-ботанические работы должны дать картину строения почвенного покрова, границу распространения различных почвенных зон с учетом сильно развитого в Нижнеднепровском районе микрорельефа. В задачу этих работ входит изучение физико-химических качеств почвы с точки пригодности их для мелиорации и необходимости применения при выполнении этого изучения специальных мер, как-то: дренажа и пр.

Агроэкономические работы должны установить пределы рентабельности мелиорации на основе изучения экономики сельского хозяйства. До сих пор произведено почвенно-ботаническое изучение Конских плавень и собраны материалы для почвенно-ботанических карт с соответствующей обработкой, анализом и проч.

ГЛАВА V.

Сооружения Нижнеднепровского проекта.

Сооружения узла № 2.

Состав сооружений, относящихся к верхнему бьефу р. Нижнего Днепра, намечается следующий:

1. Гидроэлектрическая станция.
2. Водосливная плотина.
3. Вододержательная земляная плотина.
4. Шлюз с верхним и нижним подходом.

5. Валы, ограждающие Конский польдер.
6. Насосная станция.
7. Трасса водного пути.
8. Перегрузочный канал у Запорожской плотины и внутренний морской порт в г. Запорожье.

Расположение сооружений в верхнем узле и всего комплекса сооружений бьефа № 2 поясняется приложенными схемами (черт. 8).

Гидростанция.

Предварительными подсчетами установленная мощность гидростанции узла № 2 определена в 80 000 л. с. на валу турбин. Согласно тем же подсчетам расчетный напор турбин принят 6,5 м. Гидростанция запроектирована в предположении установки 9 пропеллерных турбин типа Лавачека мощностью от 4 000 до 15 000 л. с. ¹⁾. Основные расчетные данные турбин при этом получены:

$$n = 51,7; \quad H = 6,5 \text{ м}; \quad Q = 150 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Размеры гидростанции (см. черт. 12) определены, исходя из расстояния между центрами агрегатов 16,5, и могут быть признаны взятыми с известным запасом.

При расчете объема работ по гидростанции принималась в согласии с имеющимися геологическими данными условная средняя отметка слабой скалы 0,0 м.

Согласно с составленным схематическим проектом объем работ по гидростанции определен следующий.

I. Подводная часть.

Железобетонной кладки 62 000 м³.

Скальной выемки 30 000 м³.

Выемки мелкого грунта 90 000 м³.

II. Надводная часть.

В настоящей стадии проектирования признано достаточным определение только общей кубатуры помещений генераторного зала, щита управления, трансформаторов и проч.

Общая кубатура помещений оценена в 86 000 м³.

III. Вес щитов и подъемных механизмов.

Вес щитов определен по ф-лам Мелентьева. Вес решеток, металлических частей шандоров, кранов генераторного здания определены ориентировочно по соображению с данными проекта Днепростроя.

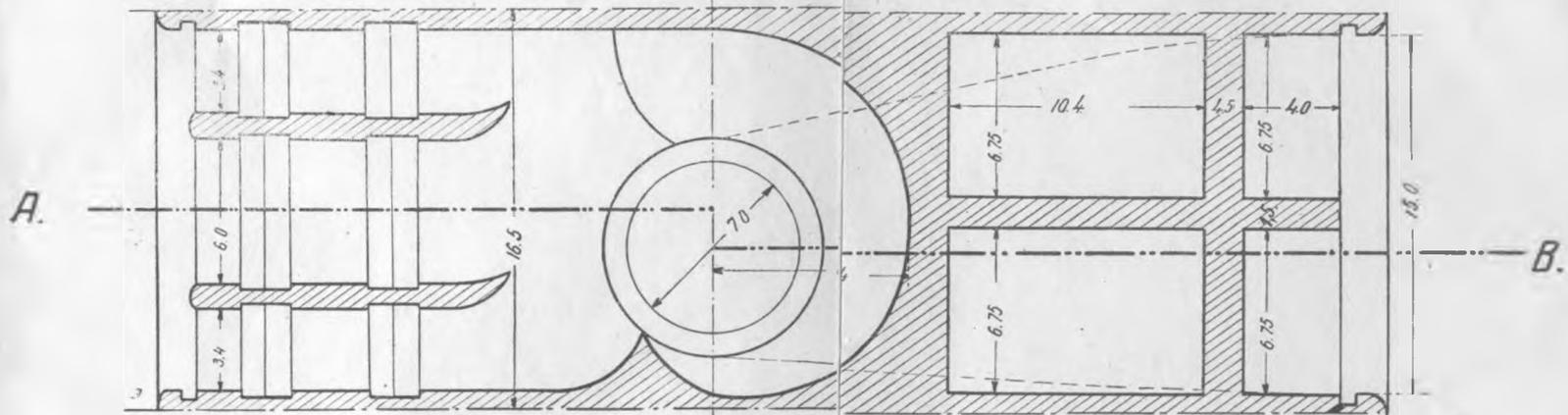
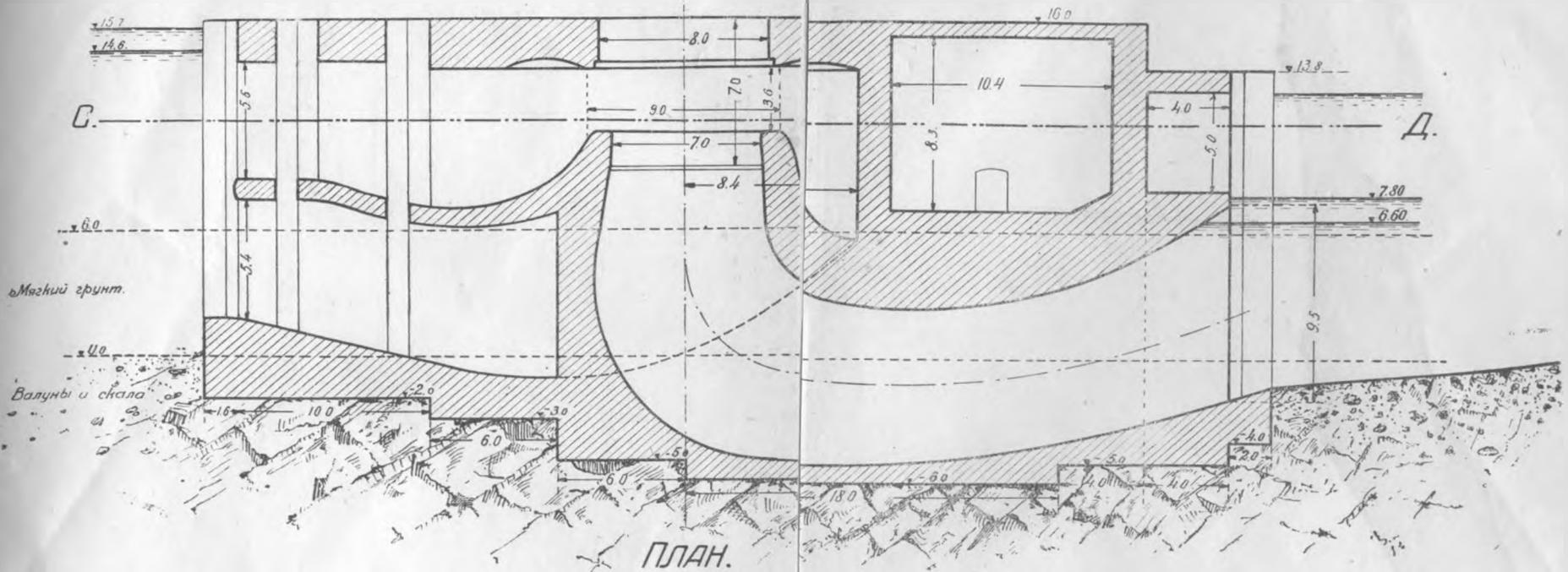
| | |
|---------------------|---------|
| Щиты | 635 тн. |
| Верхние шандоры . . | 35 „ |
| Низовые „ . . | 120 „ |
| Решетки | 125 „ |

Кругло 820 тн.

¹⁾ В настоящее время расчет ведется для турбин Каплана.

ПОДВОДНАЯ ЧАСТЬ ИЛЬИНСКОЙ ГИДРОСТАНЦИИ

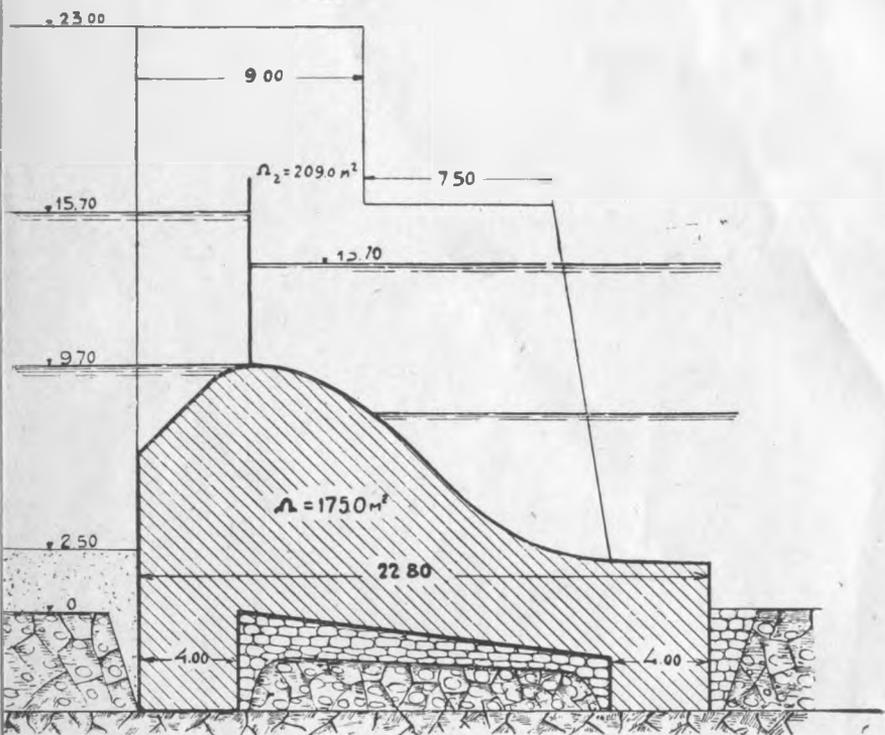
РАЗРЕЗ ПО АВ



Масштаб:



СХЕМА ИЛЬИНСКОЙ ПЛОТИНЫ



Масштаб
 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 м

ЧЕРТ. 13

| | |
|---|------------------------|
| Выемка мелкого грунта | 300 000 м ³ |
| „ скального грунта | 100 000 м ³ |
| Сухая кладка | 25 000 м ³ |
| Бетонная кладка плотины | 210 000 м ³ |
| Вес щитов Стонея с закладными частями . . . | 8 500 тн |
| Вес жел. конструкции моста, подкранового и под обыкновенную дорогу | 1 500 тн |
| Деревянные части | 600 м ³ |
| Кран для под'ема щитов | 175 тн |

Оценка веса металлических конструкций дана на основе проектов, исполненных для пролета 16 м при составлении проекта Днепростроя.

Водоудержательная земляная плотина.

Водоудержательный фронт между водосливной плотиной, преграждающей основное русло Днепра у о-ва Рябка, и коренным правым берегом Днепра образован земляной плотиной.

Для подсчета количества работ принят дающий большее количество работ вариант примыкания земляной плотины у мыса «Доброй Надежды» при длине плотины в 5 500 м. Тип плотины дается черт. 14.

Средняя отметка плавень по трассе земляной плотины равна 10,0 м.

Отметка гребня плотины определена с учетом ветровой волны.

Откосы с обеих сторон тройные; напорный одевается двойной мостовой на соломе по слою щебня, низовой — одерновывается.

Плотина имеет водонепроницаемое намывное ядро, шириной в 4 м поверху с одиночными откосами. Ядро углублено в грунт основания на 4,0 м; в траншее для зуба забит деревянный шпунт на глубину 6,0 м.

Объем работ по сооружению водоудержательной земляной плотины определяется следующими цифрами:

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Кубатура выемки мелкого грунта . . . | 150 000 м ³ |
| „ намывного ядра | 700 000 м ³ |
| „ насыпи | 800 000 м ³ |
| Площадь замощения | 150 000 м ² |
| „ одерновки | 150 000 м ² |
| „ шпунтового ограждения . . . | 35 000 м ² |

Основные размеры шлюза приняты:

Ш л ю з

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Длина шлюзной камеры | 160 м |
| Ширина „ „ | 20 „ |
| Глубина воды на королях | 7 „ |

Для подсчетов стоимости сооружения шлюз у сооружения № 2 расположен в русле р. Бугая. Хотя, по имеющимся данным, зондировкой там обнаружена скала, но залегает она так глубоко, на глубине около 20—22 м, что шлюз приходится считать возводимым не на твердой породе и сооружение основать на сваях. Таким образом, количество основных работ по собственно шлюзу не изменится резко и при другом расположении шлюза.

В верхнем бьефе (Запорожье—Ильинское) никакой сработки призмы водохранилища не предполагается, суточное регулирование будет незначительно, а потому для расчета глубины заложения короля верхней головы за наимизшую можно было бы принять отметку подпорной межи (14,3 м); тогда при требуемой глубине воды на королях в 7 м (запас под килем 1 м) отметка верхнего короля, а также верхового подхода к шлюзу могла бы быть принята равной 7,3 м.

Однако, в виду того, что во время постройки сооружений 2-й очереди судоходство по Нижнему Днепру не должно прерываться, шлюз должен быть выстроен до заметного сужения русла Днепра, и судоходство во время постройки плотины будет совершаться через шлюз. Поэтому король верхней головы следует заложить, исходя из наимизших возможных отметок естественных горизонтов воды у сооружения № 2, рассчитывая в этом случае уже только на речные глубины.

При минимальном навигационном расходе воды

$$Q = 354 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

горизонт воды на профиле плотины держится на отметке 6,6 м. При глубине на короле в 3,6 м, вполне достаточной для речного судоходства, отметка короля верхней головы шлюза будет 3 м.

В нижнем бьефе у шлюза наимизшая отметка (7,8 м) соответствует подпорному от нижней плотины (сооружения № 3) горизонту меженных и зимних вод.

При минимальной глубине воды на королях шлюза в 7 м отметка дна камеры его и короля нижней головы получается равной 0,8 м. Это заведомо удовлетворит речное судоходство во время постройки плотины.

В таком случае наибольший напор в шлюзе сооружения № 2 будет при горизонтах меженных вод равняться 6,5 м; при таком небольшом напоре шлюз предположен однокамерным.

Максимальный уровень воды в верхнем бьефе, соответствующий подпорному горизонту катастрофического паводка, принят на отметке 15,7 м; ему в нижнем бьефе будет соответствовать горизонт с отметкой 13,78 м. Перепад в шлюзе для этого случая сравнительно невелик (1,92 м)

Стенке падения шлюза может быть дана высота в 2,2 м, но проще ее не устраивать совершенно, а король верхней головы заложить в одном уровне с флютбетом камеры и королем нижней головы (на отметке 0,8 м); благодаря этому можно будет укоротить шлюз на длину стенки падения и избежать лишней кладки, несколько повысив верхние ворота, устроив их одинаковыми с нижними.

Высота порога короля намечается в 0,8 м; на эту величину углублены шкафные части голов по всей ширине шлюза.

Ширина шкафной части голов предположена в 25 м, длина 15 м; входной стене верхней головы и выходной нижней головы придан размер в 11 м; вся длина как верхней, так и нижней головы получается равной 26 м.

Полная длина шлюза (без подходов) оказывается равной 212 м.

Высота стен камеры шлюза и нижней головы (кроме шкафной части) 15,7 м. Верхняя голова поднята над максимальным подпорным горизонтом воды на 1,4 м, считаясь с возможной высотой волны; высота стен ее получается 16,3 м.

Ворота верхней головы намечаются высотой в 17,1 м, а нижней — 16,5 м, предполагаются они двустворчатыми, с вертикальной осью вращения, сводчатого типа.

Наполняться и опоражниваться шлюзовая камера будет при помощи двух водопроводных галлерей, идущих в стенах шлюза и имеющих площадь поперечного сечения около 12 м²; боковые выпуски воды из продольных галлерей в камеру шлюза будут расположены, примерно, на расстоянии 8—10 м друг от друга.

Затворы водопроводных галлерей предположены цилиндрического или секторного типа.

Флютбет шлюза намечается толщиной в 3 м, глубина фундамента под стенами шлюза будет около 5 м, а в головах достигнет 8 м.

Флютбет шлюза и фундаменты стен и голов проектируются на сваях, расположенных в шахматном порядке.

Схема шлюза сооружения № 2 приведена на чертеже 15. Количество работ по сооружению шлюза дается таблицей 11.

Обвалование Конских плавень.

Конские плавни имеют протяжение по левому берегу Днепра около 60 км, ширину до 25 км и общую площадь около 72 тыс. га. Затопляются они сначала высокими водами самой Конской, а позднее, в мае — июле, высокими водами р. Днепра. Эти плавни предполагается обваловать, р. Конскую выпустить в верхний бьеф плотины № 2, а нижнее течение ее в пределах плавень с притоками

| №№ по пор. | Наименование работ | Измеритель | Верховой подход | Шлюз | Низовой подход | Всего с округл. |
|------------|--|------------|-----------------|---------|----------------|-----------------|
| 1 | Выемка земли | кб. м | 1 631 000 | 150 000 | 11 490 000 | 13 300 000 |
| 2 | Засыпка грунта | " " | 39 000 | 109 000 | 28 000 | 180 000 |
| 3 | Бетонная кладка | " " | 10 500 | 101 000 | 9 500 | 120 000 |
| 4 | Мостовая одиночная | кв. " | 3 200 | — | 3 100 | 7 000 |
| 5 | Чистая облицовка королей и веревальных столбов | " " | — | 320 | — | 320 |
| 6 | Шпунты | пог. " | 110 | 600 | 110 | 900 |
| 7 | Сваи | " " | 5 200 | 52 000 | 4 800 | 62 000 |
| 8 | Клепанные металлические конструкции | тонн | — | 800 | — | 800 |
| 9 | Моторы и механизмы | " | — | 40 | — | 40 |

Янчекрак, Карачекрак собрать старым руслом р. Конской к сооружению № 2, перекачивая здесь воду насосной станцией в бьеф.

Конские плавни обваловываются валом, примыкающим к левому берегу в районе Кучугур на 73 км, считая от Запорожской плотины; на протяжении 43 км вал идет вдоль Днепра. На 30-м км он поворачивает к коренному левому берегу, пересекая ж.-д. линию Южных дорог и русло р. Конской, в месте выхода ее на плавни (см. черт. 9). Площадь образуемого валом польдера составляет 50 тыс. га.

Ширина вала поверху намечается в 3 м; откосы как внутренний, так и наружный, взяты с уклоном 1 : 3, при этом мокрый откос предполагается замостить одиночной мостовой в клетку, сухой — одерновать. Сухой откос имеет берму шириной 3 метра. Откосы вала у основания его будут заканчиваться каменной наброской.

При составлении схематического поперечного профиля вала соблюдалось условие, чтобы наружный сухой откос его проходил вне кривой депрессии, уклон которой предположен 1 : 5, считая от горизонта подпорного катастрофического паводка ($Q = 20\,000\text{ м}^3/\text{сек.}$). Продолжительность стояния этих больших расходов максимум 4 дня в году; за весь период наблюдений в 50 лет дни наблюдались только 1 год.

Рассматривая профиль вала (см. черт. 16), соответствующий 50 км, где отметки для расходов 20 000 и 6 000 м³/сек. практически одинаковы, видим, что при расходах нормальной высокой воды 6 000 м³/сек., продолжительность стояния которой от 1/2 до 2 ме-

сяцев, уклон проектной депрессионной линии менее 1:6. В пределах от 50 км до сооружения № 2 условно для подсчета работ принят профиль вала, усиленного дополнительной бермой.

Принятый для подсчета работ профиль вала приближается к типу валов на Миссиссиппи, состоящих на 75 % из гравия, но значительно превосходит другой тип Миссиссиппских же валов, состоящих на 75 % из песка¹⁾. При этом надо отметить, что по высоте Конский вал ниже Миссиссиппских.

На том же чертеже 16 приведен поперечный профиль вала реки По²⁾, у которого откосы значительно круче, чем предположено для Конского вала; депрессионная кривая взята с уклоном 1:4. Вал выстроен из очень мелкого песка; продолжительность стояния высоких вод на р. По незначительна (не больше 2 недели).

У Конских валов дольше всего (минимум 10 месяцев в году, максимум 11½ месяцев) горизонт воды будет стоять на отметках подпорной межени и зимы, при которых внутри вала депрессионная кривая может иметь незначительный уклон.

Не исключена возможность того, что при дальнейшей разработке проекта Нижнего Днепра придется дать в некоторых местах более пологие откосы валам. Возможно, повидимому, также облегчить тип укрепления и тем самым уменьшить стоимость мощения мокрого откоса.

Объем работ Конского вала был подсчитан по данным продольного профиля бровки берега на протяжении от 30 до 72 км. Объем работ по поперечному валу был взят по соображению с объемом работ продольного вала и имеющимися топографическими данными.

Количество работ по продольной части вала определилось с округлением:

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Объем насыпи | 4 200 000 м ³ |
| Площадь мощения | 620 000 м ² |
| Площадь одерновки | 740 000 м ² |

Поперечная часть вала от 30-го километра до Царицынского Кута, протяжение 12 км, высотой в 7 м, при отметке подпорной межени у 30-го километра в 18,4 м и отметке местности, примерно, в 13 м даст следующее количество работ:

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| Объем насыпи | 2 040 000 м ³ . |
| Площадь мощения | 264 000 м ² . |
| „ одерновки | 300 000 „ |

Всего по Конскому валу объем работ будет:

| | |
|------------------------|----------------------------|
| Объем насыпи | 6 300 000 м ³ . |
|------------------------|----------------------------|

¹⁾ Engineering News-Record. 1929 г. №№ 3 и 8.

²⁾ Proceedings of the American Society of Civil Engineers, т. IV, апрель 1928 г. № 4.

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Площадь мощения | 900 000 м ² . |
| „ одерновки | 1 000 000 м ² . |
| Объем каменной наброски | 160 000 м ³ . |

Насосные станции Конского польдера.

Как указано, расход воды нижней части водосбора р. Конской, попадающей в пределы польдера, предполагается собрать старым руслом р. Конской к месту сооружения № 2, где поставить ее перекачку.

Определение стока воды в устье р. Конской, необходимое для установления мощности насосной станции, встречает непреодолимые технические затруднения вследствие влияния Днепра.

Кривая расходов воды имеется только по посту в с. Юльевке, расположенному в среднем течении р. Конской. Так как площадь бассейна р. Конской выше с. Юльевки немногим превышает площадь водосбора ниже с. Царицынского Кута, то ориентировочно для первого приближения можно допустить, что в будущем, после отвода основных вод в верхний бьеф, у устья расходы воды будут того же порядка, что в настоящее время у Юльевки, но, во всяком случае, не больше.

По имеющимся данным, правда, приблизительным и предварительным, ход весенних паводков р. Конской у с. Юльевки за время наблюдений с 1926 г. по 1929 г. может быть представлен в следующем виде:

Таблица 12.

| Время наблюдений | Продолжительность паводка в сутках |
|--|------------------------------------|
| 1926 г. С 6/III по 24/IV (вкл.) | 50 |
| 1927 г. С 9/III по 5/IV (вкл.) | 28 |
| 1928 г. С 11/II по 4/III (вкл.) | 23 |
| 1929 г. С 15/III по 15/IV | 30 |
| Средн. | 33 |

Количество требуемой энергии для перекачки вод р. Конской следует определять по среднему расходу воды во время паводка, т. е. порядка 20 — 30 м³/сек., а не максимальному, так как в период максимальных расходов, вследствие кратковременности пиков, воду можно будет накапливать в старом русле реки, с тем чтобы по окончании паводка перекачать всю воду в бьеф плотины.

Можно также подсчитать для сравнения сток весеннего паводка по запасу воды в снеге. Максимальная высота снегового покрова перед таянием здесь 0,21 м (Б. Токмак), что при плотности снега 0,25 м, площади бассейна 2 300 кв. км дает запас влаги 120 млн. м³. Принимая коэф. стока 0,9 и деля на продолжительность паводка, получается средний расход 38 м³/сек. Для средней высоты снегового покрова 0,08 м запас влаги получается 46 млн. м³ и средний расход 14 м³/сек.

Поэтому для определения необходимой мощности насосов можно принять расход не более 30 м³/сек.

Расходы воды, больше 30 м³/сек., как уже сказано, временно будут накапливаться в русле реки.

Как видно из поперечных профилей р. Конской, в средней и нижней ее частях левый берег ее высокий, так что опасность даже временного затопления его паводочными водами отпадает. Что же касается правого берега, то возвышение его над горизонтом межених вод всюду не меньше метра, с постепенным подъемом в сторону Днепра. Можно полагать, что вода без значительного ущерба для будущего хозяйства плавень в исключительных случаях больших паводков может временно несколько подниматься.

Таким образом, в русле р. Конской получается длинный (до 100 км) извилистый водоем, наполняемый в некоторые годы на несколько дней паводочными водами р. Конской перед откачкой их в нижний бьеф сооружения № 2.

Если остановиться на расходе воды, подлежащей перекачке, равном 30 м³/сек., то при манометрической высоте подачи (вместе со всеми потерями) около 10 м и коэффициенте полезного действия всей насосной установки в 0,7 полная потребная мощность насосов получается равной

$$\frac{30 \times 7,5 \times 1000}{75 \times 0,7} = 4500 \text{ л. с.}$$

Устройство трассы водного пути от Запорожской плотины (№ 1) до узла № 2.

Подсчет был выполнен для прохода морских судов.

Ширина трассы для прохода как речных, так и морских судов принята в подсчете в 200 м.

Эта ширина трассы, безусловно, велика, но она выдвигалась первоначальными требованиями НКПС ¹⁾.

Морской путь проектируется для прохода судов с предельной осадкой около 6 м.

¹⁾ В дальнейшем будет произведен подсчет количества соответственных работ и при меньшей проектной ширине трассы (в 120 м).

Метод подсчета количества землечерпательных и скалоуборных работ в русле р. Нижнего Днепра при условии существования подпора от плотины № 2 сводился к следующему.

В рассматриваемом бьефе наиболее низкие отметки получают для подпорных горизонтов меженных вод.

При глубине пути для морского судоходства в 6,2 м отметки дна расчисток таковы:

Таблица 13.

| Расстояние в километрах от Запорожской плотины | | Отметка подпорного горизонта межени | Отметка дна расчисток для морского судоходства |
|--|-------------|-------------------------------------|--|
| От | До | В метр. | В метр. |
| 0 | 2 | 14,8 | 8,6 |
| 2 | 6 | 14,7 | 8,5 |
| 6 | 11 | 14,6 | 8,4 |
| 11 | 16 | 14,5 | 8,3 |
| 16 | 26 | 14,4 | 8,2 |
| 26 | плотина № 2 | 14,3 | 8,1 |

По планшетам с'емки русла р. Нижнего Днепра в масштабе 1/10 000, на которых нанесены горизонталы дна реки, планиметрированием соответственных горизонталей определены площади выемки земли и скалы. Полусумма площадей смежных горизонталей, умноженная на разность их отметок, принималась за объем необходимых работ.

Таким образом, объем землечерпания определен в 13 400 000 м³.

Для определения количества собственно скальной выемки использованы данные по зондировке дна реки Нижнего Днепра, произведенные Геологическим подотделом исследований по Нижнему Днепру. По этим данным оказалось, что трассу водного пути можно расположить так, что никакой выемки скалы не потребуется даже в тех местах, где гранит образует частично ложе реки (28—30 км и 12—18 км).

Поэтому подсчитанное количество выемки принято за выемку исключительно в мягком грунте.

Однако, считаясь с тем, что в пределах трассы могут встретиться отдельные камни, принято, что для морского пути потребуются до 50 000 м³ скальной выемки.

За неимением в настоящее время обработанных данных с'емки русла реки по второму бьефу (от плотины № 2 до плотины № 3) подсчет количества работ по нему пока не производился.

Считаясь с тем, что принятая для подсчета ширина трассы 200 м будет уменьшена при дальнейшем проектировании до 100—120 м, в связи с чем объем землечерпательных работ в верхнем бьефе уменьшится больше, чем вдвое, а также с тем, что естественные глубины Днепра ниже Николаполя больше, чем в верхнем участке, условно принято, что землечерпательные и скалоуборные работы в нижнем бьефе будут исполнены за счет сумм, освобождающихся при уменьшении объема расчисток в верхнем бьефе.

Перегрузочный канал.

Проектировка перегрузочного канала в настоящее время не производилась. Объем работ по таковому взят по проекту, составленному в 1925 г. проектной организацией Днепростроя.

Объем работ по каналу дается следующей таблицей.

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Выемка в мягком грунте | 3 600 000 м ³ |
| Насыпи | 100 000 „ |
| Выемка скалы | 25 000 „ |
| Мошение откосов | 100 000 „ |

Производство работ по узлу № 2.

Порядок ведения работ по постройке сооружений в узле № 2 намечается следующий.

В первую очередь начинаются работы по постройке шлюза и по устройству подходов к нему, рассчитанных на пропуск речного судоходства без подпора. Предположено, что рукав Бугай будет полностью закрыт перемычками, для образования котлована шлюза. В том же котловане будет возведена насухо земляная плотина, перекрывающая рукав Бугай. Выключение его из работы речного русла не скажется вредно на основном рукаве, так как доля его участия при меженном паводке — 2 000 м³/сек., составляя 14,2%, падает для максимального расхода — 20 400 м³/сек. до 7,6%. Время на постройку шлюза может быть выделено вплоть до начала постройки перемычек последней секции котлована плотины, т. е. несколько больше двух лет. Территория постройки шлюза соединяется железной дорогой широкой колеи со ст. Марганец.

Перемычки, пересекающие Бугай, дадут возможность организации по ним ж.-д. сообщения с территорией плавень и с правым берегом коренного русла Днепра. Отметку пути по плавням принимаем 12,5, рассчитывая на то, что при исключительно высоком паводке ж.-д. линия может оказаться затопленной и сообщение прерванным. Однако, продолжительность расходов выше 8 000 м³/сек., что отвечает отметке 12,0, составляет 1,5% за весь период наблюдений, а повторяемость половодий выше 8 000 м³/сек.

составляет 33% (16 лет из 48 имеющихся лет наблюдений). Железнодорожная насыпь по плавням в общем пройдет по направлению водоудержательной земляной плотины и может быть включена впоследствии в ее тело. Подпор на створе плотины в коренном русле Днепра, при пропуске всего расхода 8 000 м³/сек. только коренным руслом, не будет больше 0,2 м.

В конце насыпи у коренного берега намечено устройство незатопляемой высокими водами площадки, размерами не меньше квадратного километра. Эта площадка должна будет служить правобережной базой работ по постройке основной плотины. Отсюда же начнется строительный мост, который пересечет Днепр вкось, придерживаясь направления намеченной оси плотины — на о. Рябок. Железнодорожный путь с моста перейдет дальше на перемычки левой секции плотины, идущие параллельно о-ву Рябок, или пройдет внутри котлована левой секции плотины и гидроэлектрической станции по специальным эстакадам и закончится на левом берегу Днепра, у основной строительной базы узла. Соединение ее с железной дорогой левого берега (Южная), повидимому, придется иметь шоссе. Строительный мост через Днепр предположен в рябевых опорах. Для этого моста придется предвидеть разводный пролет. Также разводный мост будет пересекать шлюз в верхней его голове.

Постройка водосливной части плотины разбита на две секции. Левая секция, непосредственно примыкающая к котловану станции и могущая составлять с ним одно целое, почти не вызовет стеснения русла, так как имеет ось, приблизительно, параллельную берегу о. Рябок. Собственно Днепр составит правую секцию плотины. Во время ее постройки воды реки будут пропускаться через построенную в левой секции гребенку.

Работы по постройке станции и в левой секции котлована плотины могут начаться с первого же года, одновременно с постройкой шлюза.

Постройка водоудержательной плотины на ее полную высоту по схеме намечена по выведении основания водосливной плотины на полную ее длину.

Предварительное календарное распределение работ по годам можно, таким образом, наметить следующее.

I год. Организация, постройка ветки Марганец — с. Добрая Надежда. Постройка перемычек на рукаве Бугай и у левого берега Днепра для котлованов станции и плотины. Постройка жилых поселков на левом и правом берегах. Постройка строительного моста, бетонных заводов. Расчистка подходов к шлюзу.

II год. Разработка котлована шлюза, устройство основания и кладка стен шлюза. Приступ к монтажу затворов шлюза. Раз-

работка основания и приступ к кладке подводной части станции. Разработка основания и приступ к кладке основания левой секции плотины. Окончание постройки строительного моста и бетонных заводов.

III год. Окончание кладки и монтажа затворов в шлюзе. Открытие шлюза к половодью. Продолжение кладки в гидростанции. Начало постройки здания.

Окончание кладки гребенки в левой секции плотины.

Постройка перемычек в правой секции.

IV год. Продолжение постройки гидростанции. Приступ к монтажу турбин. Устройство основания и кладка гребенки правой секции плотины. Начало постройки вододержательной земляной плотины.

V год. Заделка гребенки, монтаж щитов на гребне плотины. Монтаж турбин и электрооборудования станции.

Работа по доведению прорезей в верхнем и нижнем бьефе до отметок, нужных для морского судоходства, может вестись все время постройки узла, в зависимости от того, когда это будет удобно организовать. Также вне зависимости от сооружений в узле № 2 находится работа по обвалованию Конских плавень.

Состав вспомогательных сооружений будет такой:

1. Перемычки для постройки водосливной плотины 2 250 п. м. Перемычки для правой секции приходится, повидимому, считать разборчатого типа.
2. То же для станции — 400 п. м.
3. То же для шлюза — 350 п. м.
4. Эстакада через рукав Бугай 200 п. м и прочие эстакады — 300 п. м, всего 500 п. м.
5. Строительный мост через р. Днепр, под железную дорогу — 900 п. м.
6. Строительная площадка правого берега, площадью около 1 км².
7. Железнодорожный путь от ст. Марганец до левого коренного берега р. Днепра около 20 км с развитием путей на территории постройки.
8. Строительные поселки на левом и частично правом берегах Днепра.
9. Электростанция, которую, вероятно, можно будет поставить у ст. Марганец, соединив устанавливаемую мощность с заводской электростанцией марганцевых рудников.
10. Бетонный завод. Основной камнедробильный завод на месте ставить не предполагается, так как камнем придется снабжать

постройку из района Запорожья, где пользуясь камнедробильными заводами Днепростроя, можно отпускать готовый щебень ¹⁾).

11. Речные пристани. На водный транспорт постройке придется рассчитывать в значительной мере, а первые годы, до постройки строительного моста, левобережные работы придется целиком снабжать по воде.

Остальные вспомогательные сооружения будут более или менее обычными для каждой постройки.

При подсчете стоимости основных сооружений мы пользовались расценками сметы Днепростроя, округляя их и внося коррективы применительно к условиям работы на Нижнем Днепре. Земляные работы приняты исполненными либо экскаваторами (60 коп. за куб. метр выемки и 80 коп. за куб. метр насыпи), либо рефулером (30 коп. за куб. метр). Возможность транспортных работ во внимание не принималась. В ценах учитывается, что камень для щебня и бетона, а в значительной части и для мощения придется возить с Днепростроя. Поэтому стоимость бетонной кладки в плотине и в шлюзах принята 30 руб. за куб. метр (против 26 р. 73 к. на Днепрострое), а железобетонные конструкции в подводной части гидроэлектрической станции — 120 руб. за куб. метр.

Считаясь с совершенно предварительным характером проектных подсчетов и недостаточностью данных изысканий, сверх того, что все количества работ брались со значительным запасом при их подсчетах и округлениях, процент расходов по статье непредвиденных принят — 15%.

Оценка сооружения узла № 3.

Имеющиеся данные изысканий не дают возможности наметить даже примерно расположение отдельных сооружений узла (плотины, гидростанции, шлюза, насосных станций), так как до сих пор расположение самого узла еще не фиксировало. Установленным более или менее твердо является только тот факт, что расположение узла должно быть приурочено к участку реки между Горностаевкой и Казацким и что все сооружения будут основаны на песчаном основании.

Состав сооружений, относимых к низовой группе, следующий:

1. Гидростанция.
2. Плотина.
3. Вододержательная земляная плотина.
4. Шлюз с подходами.

¹⁾ Предположение условное. Ведущиеся изыскания могут установить возможность заготовки камня вблизи плотины.

5. Валы, ограждающие Бузулукские плавни
6. Насосные станции для ирригации.
7. Трасса водного пути.

Соображения по вопросу о типе и размерах плотины по шлюзу, а также о количестве работ по обвалованию несколько развиты и приводятся ниже. Что касается трассы судоходного пути, то, как указывалось, условно считается, что устройство ее будет сделано за счет уменьшения стоимости трассы пути в бьефе сооружения № 2.

Гидростанция при той же величине напора и тех же расходах воды может быть оценена по соображению со станцией узла № 2. Характер основания здесь скажется в том, что соответственным образом должна быть учтена необходимость свайного основания и укрепления дна выше и ниже станции. В оценке это учтено путем учета добавочной стоимости на погвинную длину фронта гидростанции, понура плотины и низовой рисбермы.

Так как ширина речной поймы на всем протяжении участка остается, примерно, постоянной, то возможные варианты перемещения узла вверх и вниз по течению не могут существенным образом изменить длину сопрягающей глухой земляной плотины. Тип ее и размеры ориентировочно могут быть приняты те же, что и для узла № 2.

Насосные станции ирригационной системы при настоящем состоянии изысканий могут быть оценены лишь грубо суммарно.

Плотина № 3.

Переходя теперь к плотине, имеем следующее. Согласно данным Гидрометрического бюро:

| | |
|---|---------|
| Максимальный подпорный горизонт | 8,6 м |
| Максимальный горизонт нижнего бьефа | 6,6 » |
| Подпорный межженный горизонт | 7,2 » |
| Меженный горизонт нижнего бьефа | 0,2 » |
| Отметка дна русла реки | — 2,0 » |

Как указывалось выше, по предварительным геологическим данным скала не была обнаружена и потому при выборе типа сооружения приходится рассчитывать на песчаное основание.

В отношении гидравлических расчетов можно сказать, что они также аналогичны сделанным для Ильинской плотины.

Во избежание опасных для сооружений скоростей фильтрации плотина имеет очень длинную (75,0) понурную часть, что видно из прилагаемого чертежа 17. Коэффициент фильтрации по Vligh'у принят равным 15. При расчете длины фильтрационной линии учитывается только длина королевого шпунта, шпунту впереди понура придается лишь конструктивное значение. Профиль

водослива того же типа, что и на плотине № 2. Пролеты в свету водосливных отверстий приняты меньше, чем на плотине № 2, и равными 10 м при ширине быков 2,0 м, так как при больших пролетах возникает чрезмерно большое давление на грунт под быками.

Бычки представляют одно целое с выделенными температурными швами примыкающими элементами тела плотины по 1 м с обеих сторон. Такая конструкция позволила более рационально запроектировать свайное основание бычков.

Ниже плотины дно реки на протяжении 30 м защищено бетонными плитами и далее на протяжении 45 м двойной мостовой.

Как и в первом случае, этот тип плотины является лишь предварительным вариантом, подсчитанным для определения порядка его стоимости при наличии предварительных данных исследований.

Произведенный согласно эскизному проекту подсчет работ по плотине узла № 3 дал следующие результаты:

Выемки в мягком грунте 50 000 м³.

Бетонной кладки плотины 131 000 м³.

Каменной наброски рисбермы 100 000 м³.

Глиняного бетона для понура 55 000 м³.

Металлического шпунта 9 500 м².

Двойной мостовой 42 750 м³.

Одиночной мостовой 66 500 м³.

Бетонной кладки водобоя 28 500 м³.

Деревянного шпунта 3 000 пог. м.

Свай под основанием бычков 60 000 пог. м.

Щиты, стальные части, механизмы, рельсовое железо и деревянные части (см. подсчет работ для плотины № 2) взяты по соображениям с данными Днепростроя.

Гидростанция.

Длина гидроэлектрической станции при 7 агрегатах принята 135 м.

Объем дополнительных работ по станции в связи с устройством ее на песчаном основании принят:

Глиняного бетона 7 500 куб. м.

Одиночной мостовой 9 500 п. м.

Металлического шпунта 135 п. м.

Свайного основания 40 000 п. м.

Мостовой двойной 2 000 кв. м.

Каменной наброски 4 000 куб. м.

Шлюз сооружения № 3.

Шлюз сооружения № 3, так же как и шлюз сооружения № 2, должен будет служить для пропуска морских судов и иметь те же основные размеры: длину камеры, равную 160 м, ширину — 20 м и глубину воды на королях — 7 м.

Максимальный уровень воды в верхнем бьефе, соответствующий подпорному горизонту катастрофического паводка, будет иметь отметку 8,5 м; ему в нижнем бьефе будет соответствовать горизонт с отметкой 6,5 м, это максимально возможная естественная отметка высокой (катастрофической) воды в нижнем бьефе плотины сооружения № 3. Напор в шлюзе в этом случае равен 2 м.

В среднем бьефе между сооружениями № 2 и № 3 сработки призмы водохранилища не предполагается, а поэтому для заложения короля верхней головы шлюза за наименьший можно было бы принять горизонт подпорной межи с отметкой 6,4 м; тогда при требуемой глубине воды на королях в 7 м отметка короля верхней головы, а также верхнего подхода к шлюзу могла бы получиться равной 0,6 м.

Однако, по тем же мотивам, что и шлюз сооружения № 2, этот шлюз должен будет во время постройки сооружений второй очереди служить для пропуска речных судов, а поэтому его следует проектировать также без стенки падения и король верхней головы заложить в одном уровне с дном камеры шлюза.

В нижнем бьефе у шлюза наименьший естественный горизонт (кроме катастрофических лет) на отметке—0,1 м, значит наибольший напор на шлюзе при меженных и зимних расходах будет равняться 6,5 м; при таком, сравнительно, небольшом напоре шлюз предполагается однокамерным.

При минимальной глубине воды на королях в 7 м отметка dna камеры шлюза и короля нижней головы, а тем самым и короля верхней головы, получается равной—7,1 м.

В нижнем бьефе сооружения № 3 отметки низкой воды в катастрофические годы падают ниже отметки принятого за основной расчетный горизонт меженных и зимних вод, но во всяком случае не более, чем на 0,5 м.

При наименьшей глубине на короле в 7 м и предполагаемой осадке морских судов около 6 м, запас между днищем судна и верхом короля получается не менее одного метра; такой же величины будет этот запас на нижнем короле и при горизонте, соответствующем минимальному навигационному расходу; в единичные же катастрофические годы при том условии, что в бьефах суда смогут плавать в низкую воду на той же осадке (6 м), запас воды между днищем судна и верхом короля будет во всяком случае не

менее 0,5 м, что для единичных, очень редких случаев можно считать достаточным.

В остальном шлюз сооружения № 3 ничем не будет отличаться от шлюза сооружения № 2, будет иметь тех же размеров головы, стены, одного и того же типа ворота, водопроводные галереи и пр.

Шлюз предполагается выстроить на сваях, расположенных как под стенами и головами шлюза, так и под всем флютбетом его.

Схема шлюза сооружения № 3 приведена на черт. 15.

Укажем на то, что все вышеприведенные отметки горизонтов воды, а также королей и флютбета шлюза — предварительны, они подлежат в дальнейшем детальной проработке.

Ниже приводится объем работ по шлюзу и подходам, причем количество работ по собственно шлюзу взято то же, что и для шлюза сооружения № 2.

Что же касается верхового и низового подхода, то в данный подсчет не введена расчистка русла в верхнем и нижнем бьефе перед входом в шлюз длиной по 7 км в каждом подходе.

Таблица 14.

| №№ по пор. | Наименование работ | Измеритель | Верховой подход | Шлюз | Низовой подход | Всего с округл. |
|------------|--|------------|-----------------|---------|----------------|-----------------|
| 1 | Выемка земли | куб. м | 27 000 | 150 000 | 52 000 | 230 000 |
| 2 | Засыпка грунта | " " | 39 000 | 109 000 | 28 000 | 180 000 |
| 3 | Бетонная кладка | " " | 10 500 | 101 000 | 9 500 | 125 000 |
| 4 | Мостовая одиночная | кв. м | 3 200 | — | 3 100 | 7 000 |
| 5 | Чистая облицовка штучных камней лекальной кладки | " " | — | 320 | — | 320 |
| 6 | Шпунты | пог. м | 110 | 600 | 110 | 900 |
| 7 | Сваи | " " | 5 200 | 52 000 | 4 800 | 62 000 |
| 8 | Клепаные металлические конструкции | тонны | — | 800 | — | 800 |
| 9 | Моторы и механизмы | " | — | 40 | — | 40 |

Обвалование Бузулукских плавень.

Кроме Конских плавень, ниже сооружения № 2 предполагается обваловать еще и Бузулукские плавни.

Бузулукские плавни расположены по правому берегу реки Днепра в пределах верхнего бьефа сооружения № 3, примерно от г. Никополя до устья р. Бузулука (у М. Гирл); протяжение этих

плавень около 40 км, ширина до 15 км, общая площадь. приблизительно, 36 тысяч гектаров.

Бузулукские плавни предполагается оградить валом, идущим по правому берегу р. Днепра, на длину, примерно, в 36 км; кроме того, вал, длиной в 15 км, идущий по левому берегу р. Бузулука, будет предохранять плавни от затопления их высокими водами р. Бузулука (см. черт. 9).

Длина обоих валов получается равной 50 км.

Отметка подпорного катастрофического паводка у начала валов 14,3 м, у конца 12,3 м, среднюю же отметку подпорного катастрофического паводка можно принять равной 13,3 м. Прибавляя на волну и запас 1 м, имеем отметку гребня 14,3 м.

Средняя отметка местности, приблизительно, 9 м, значит высота вала при отметке гребня его в 14,3 м получается равной 5,3 м. Количество работ сводится к следующему:

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Объем насыпи | 5 000 000 м ³ |
| Объем каменной наброски | 133 500 » |
| Площадь мощения одиночного в клетку | 800 000 м ² |
| Площадь одерновки | 840 000 » |

Подсчет, стоимости.

Для составления изображений о постройке сооружений узла № 3 данных изысканий пока недостаточно. Поэтому стоимость его подсчитана по аналогии с узлом № 2. Количество работ по водосливной плотине подсчитано условно, по приведенному выше сечению плотины, применительно к средней отметке дна. Земляная плотина взята той же стоимости, что и в узле № 2. Для гидроэлектрической станции взята целиком стоимость таковой по варианту № 2 и, сверх того, прибавлена сумма на устройство свайного основания и шпунта, а также укрепление песчаного дна в пределах понура и водовода. Шлюз принят тех же размеров, что и в узле № 2, но уменьшено количество работ по устройству подходов, так как в узле № 2 они вызываются расположением шлюза в р. Бугай, чего в узле № 3 не будет. Стоимость обвалования Бузулукских плавень и их мелиорации подсчитана по аналогии с той же работой на Конских плавнях. Линия электропередачи условно принята протяжением от узла № 3 до узла № 2, но подсчитана по двойной цене против принятой для линии узел № 2 — Запорожье, так как последняя линия может потребовать усиления для передачи суммарной мощности обеих станций в Запорожье, для использования там первичной ее энергии.

Стоимость сооружений узла № 2 и № 3 приведена выше (см. стр. 28).