



РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ

Транспорт России

6

1947

РЕЧИЗДАТ

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК

- Инж. А. П. Ирхин — Оборот тоннажа и
определяющие его факторы 1

ФЛОТ

- Канд. техн. наук Ю. Н. Черняков — О тя-
говых качествах судна с винтом регули-
руемого шага 6
Инж. Т. И. Фокин — Регулирование пита-
тельной воды в котлах при поверхно-
стных подогревателях 10

ВОДНЫЕ ПУТИ

- Инж. Н. В. Матанцев — О турах 12

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

- Инж. Б. А. Олигер — Освоение современ-
ной технологии на Вычегодской судо-
верфи 16

ОБМЕН ОПЫТОМ

- Инж. Ф. А. Осипович — Отливка крупных
деталей в стержнях 21

ЗА РУБЕЖОМ

- Инж. С. Д. Чугунов — Электрические спо-
собы осушки и укрепления грунта . . 22

БИБЛИОГРАФИЯ

- Канд. техн. наук Е. И. Иогансон, канд.
техн. наук А. И. Лосиевский, гидро-
лог В. С. Советов, гидролог С. Л. Вен-
дров — Неудачный учебник 24
Инж. Г. А. Борознич — Практическое руко-
водство диспетчеру пути. 3-я стр. обложки

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Петровка 3/6,
Министерство речного флота СССР
тел. К 0 29-80, доб. 1-64.

АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА: Москва, центр,
Рыбный пер., 2, пом. 21, тел. К 4-08-09.

РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ

О Р Г А Н
М И Н И С Т Е Р С Т В А
РЕЧНОГО ФЛОТА СССР

ИЮНЬ 1947 г.

7-й ГОД ИЗДАНИЯ



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОЛИТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



№ 6

ОБОРОТ ТОННАЖА И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕГО ФАКТОРЫ

Инж. А. П. ИРХИН

1. Оборот — важнейший измеритель использования тоннажа

В Законе о новом пятилетнем плане ускорение оборота речного флота выдвинуто первым и главным показателем улучшения использования флота. На это неоднократно обращал внимание речников министр речного флота СССР З. А. Шашков. „Вся работа должна быть подчинена задаче максимального ускорения оборачиваемости флота, — говорил т. Шашков. — Выполнение заданий по обороту судов является важнейшим делом всех работников речного транспорта“ (Из доклада на совещании актива НКРФ в марте 1946 г.).

В обороте судов действительно находят концентрированное выражение весь сложный перевозочный процесс, его условия и качество его организации. Оборот — решающий измеритель использования тоннажа, характеризующий темп транспортных процессов, т. е. являющийся своего рода пульсом эксплуатации флота.

Однако в практике годового и пятилетнего планирования на речном транспорте, а также в эксплуатационно-технической литературе показателю оборота отводится подчиненная роль. Его нет в числе основных измерителей использования флота. К нему прибегают лишь как к вспомогательному средству при исчислении основных измерителей. Одним из основных измерителей считается (и для него подсчитывается оборот) так называемый коэффициент использования времени. Но коэффициент использования времени не измеряет сокращения простоев и ускорения оборачиваемости флота. Он отражает лишь структуру оборота, но не его длительность, которая гораздо важнее. Невключение оборота в основные измерители работы флота выводит из-под планового контроля ускорение оборота, т. е. ослабляет борьбу за выполнение основной задачи, поста-

вленной в пятилетнем плане в области эксплуатации речного флота. Вместо того, чтобы мобилизовать внимание к конкретному показателю — оборачиваемости флота, современная система планирования и учета оперирует структурной величиной, которая может улучшиться при замедлении оборота и, наоборот, ухудшиться при ускорении оборота судов, т. е. совершенно исказить действительное изменение в качестве эксплуатационной работы.

Вот почему в основу оперативного планирования, введенного в годы войны, — в основу графика и технического плана — положен оборот судов; продолжительность оборота включена в измерители взамен отвлеченного показателя — процента ходового времени. Такую же перестройку следует сделать в годовых и пятилетних плановых и отчетных измерителях.

2. Оборот судна — цикл транспортной работы

Начальной операцией всякой перевозки является погрузка. Соответственно под оборотом тоннажа на всех видах транспорта подразумевается время, затрачиваемое на все операции между двумя последовательными погрузками. Отсюда оборот баржи, т. е. цикл ее транспортной работы, казалось бы, определяется очень просто, а именно: состоит из одной операции по погрузке, одной по выгрузке и ряда пробегов с грузом и порожнем до следующей погрузки. Однако при расчетах плановых эксплуатационных измерителей на речном транспорте привыкли считать иначе. Оборот тоннажа определяется как время между двумя последовательными погрузками в одном и том же начальном пункте, т. е. если судно возвращается в пункт выгрузки лишь осенью, то по такой методике

следует всю работу за навигацию считать одним оборотом баржи. Правда, такие случаи представляют исключение, но, даже если суда работают на определенных линиях, на один оборот по принятой сейчас методике приходится обычно несколько операций погрузки и выгрузки (при обратной загрузке), т. е. по существу несколько циклов транспортной работы. Не исключением является, например, такое использование тоннажа. Баржа из Владимировки в Горький идет груженной солью, от Горького до Козьмодемьянска — порожнем. В Козьмодемьянске она загружается лесом, направляемым в Сталинград. Из Сталинграда до Владимировки эта баржа снова идет порожнем. Статистика правильно учитывает этот кругооборот как две перевозки и два оборота: Владимировка—Козьмодемьянск и Козьмодемьянск—Владимировка. Соответственно имеем следующую зависимость провозной способности тоннажа от его оборачиваемости:

$$\Sigma G = n \cdot \epsilon \cdot \Sigma Q_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где: ΣG — количество перевезенных грузов в тоннах;
 ϵ — нагрузка на 1 т тоннажа;
 $\Sigma Q_{\text{тр}}$ — рабочее ядро тоннажа в тоннах грузоподъемности,
 n — количество оборотов за навигацию, равное отношению эксплуатационного периода Z , к продолжительности оборота t , или $n = \frac{Z}{t}$.

Если под оборотом баржи понимать ее кругооборот, или, как еще говорят, „круговой рейс“¹, то в приведенном примере баржа сделает только один „оборот“. На наш взгляд, давно пора общетранспортное понятие оборота как цикла от погрузки до погрузки ввести во все эксплуатационные расчеты и измерители работы речного флота.

По характеру транспортной работы пароходства разделяются на замкнутые и смежные. В общем объеме речных перевозок на долю смежных пароходств приходится более 60%. В смежном пароходстве, которое перевозит грузы не только своей погрузки, но и погрузки других пароходств, оборот тоннажа складывается иначе, чем в замкнутом пароходстве. Для смежного пароходства при определении оборота погрузке равноценен прием тоннажа в груженом состоянии. Однако и статистический учет оборота нельзя считать правильным. Средняя продолжительность оборота тоннажа, согласно данным статистики, включает сейчас нахождение тоннажа в навигационном ремонте, доковании и даже на работах нетранспортного характера. Такое широкое толкование оборота искажает его транспортный смысл. Правильнее нахождение флота в ремонте и доковании, равно как и на работах нетранспортного характера, учитывать отдельно и измерять коэффициентом накладного времени, сокращающего длительность полезного эксплуатационного периода, а не увеличивающего оборот.

3. Влияние ускорения оборота тоннажа на размер погрузки и производительность тоннажа

Значение оборота тоннажа как одного из основных качественных показателей его использования можно установить, если проанализировать влияние ускорения оборота тоннажа на размер погрузки и производительность тоннажа. Допустим, ускорение оборота изме-

ряется коэффициентом K_t .

$$K_t = \frac{t - t'}{t} = \frac{\Delta t}{t},$$

где t и t' — время оборота в сутках, причем $t' < t$.

Если транспортный парк тоннажа $Q_{\text{тр}}$ и нагрузка на 1 т ϵ постоянны, то ускорение оборота тоннажа будет влиять на размер погрузки грузов согласно следующей зависимости:

$$\frac{g'}{g} = \frac{1}{1 - K_t}, \quad (2)$$

где g и g' — размер среднесуточной погрузки грузов, причем $g' > g$.

Зависимость эта параболическая (см. рис. 1), т. е. эффект от ускорения возрастает в большей степени, чем сокращается время оборота. Так, если принять, что за текущее пятилетие оборот ускорится на 25% по сравнению с 1940 г., то среднесуточная погрузка к 1950 г. должна увеличиться при прочих неизменных условиях на 33,5%:

$$\frac{g_{1950}}{g_{1940}} = \frac{1}{1 - 0,25} = 1,335.$$

Это значит, что только за счет ускорения оборота тоннажа на 25% среднесуточная погрузка сухогрузов в 1950 г. увеличится по сравнению с 1940 г. на 57 тыс. т. Такова же зависимость между ростом производительности тоннажа и ускорением его оборота:

$$\frac{m'}{m} = \frac{1}{1 - K_t}, \quad (3)$$

где m и m' — производительность 1 т тоннажа в валовые сутки эксплуатации на транспортной работе до и после ускорения оборота.

Влияние нагрузки тоннажа на погрузку грузов и производительность тоннажа менее существенно. Оно выражается прямолинейной зависимостью (рис. 1). Одно-

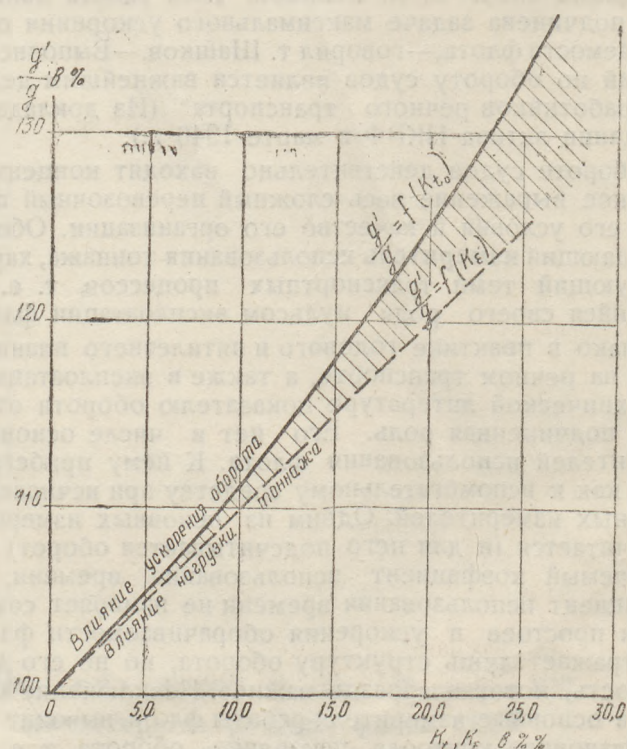


Рис. 1

¹ Проф. В. Н. Орлов, Техническая эксплуатация речного флота. 1934 г., стр. 181.

временное ускорение оборота и повышение нагрузки влияют на рост погрузки грузов по следующей зависимости (рис. 2):

$$\frac{g'}{g} = \frac{1 + K_s}{1 - K_t},$$

где K_s — коэффициент увеличения нагрузки на 1 т, равный

$$\frac{\varepsilon' - \varepsilon}{\varepsilon} = \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon}.$$

Эта зависимость подтверждает то положение, что ускорение оборота тоннажа — одно из наиболее эффективных мероприятий по повышению производительности речного флота.

4. Слагаемые оборота

Среднее время оборота тоннажа t равно:

для замкнутого пароходства $t = \frac{QZ}{P_n}$ суток,

для незамкнутого пароходства $t = \frac{QZ}{P_n + P_n}$ суток,

где:

QZ — сумма тоннаже-суток, затраченных на транспортную работу;

P_n — количество тонн погруженного тоннажа (груженных тоннаже-рейсов);

P_n — количество тонн груженого тоннажа, принятого от смежных пароходств (груженных тоннаже-рейсов).

Общие затраты тоннаже-суток QZ складываются из затрат на отдельные транспортные операции: ход с грузом QZ_{x2} , ход порожнем QZ_{xn} , погрузку QZ_n , выгрузку QZ_s , техническую обработку (расформирование, накопление и формирование востов, смена тяги и т. д.) QZ_m и другие. Длительность каждой транспортной операции входит слагаемым в общее время среднего оборота как отношение количества затраченных на данную операцию тоннаже-суток к количеству погруженного тоннажа P_n (для замкнутого пароходства) или к количеству погруженного плюс принятого груженым от смежных пароходств $P_n + P_n$ (для незамкнутого пароходства). Таким образом для всех слагаемых среднего оборота P_n или $P_n + P_n$ является общим знаменателем.

Во всех случаях ходовые операции t_{x2} и t_{xn} входят в средний оборот тоннажа по времени полностью, так как

$$t_{x2} = \frac{L_2}{U_2} = \frac{QZ_{x2}}{P_{nn}} \text{ и } t_{xn} = \frac{L_n}{U_n} = \frac{QZ_{xn}}{P_{nn}},$$

где:

L_2 и L_n — средний пробег тоннажа с грузом и порожнем;

U_2 и U_n — средняя техническая скорость с грузом и порожнем;

P_{nn} — количество погруженного и принятого груженым тоннажа.

Иное положение с операциями грузовой и технической обработки тоннажа.

Средняя длительность операции погрузки судна τ_n , а также операции разгрузки его τ_s определяется как отношение количества тоннаже-суток, затраченных на каждую из этих операций, к количеству соответственно погруженного P_n и выгруженного P_s тоннажа, а именно:

$$\tau_n = \frac{QZ_n}{P_n}, \text{ а } \tau_s = \frac{QZ_s}{P_s}.$$

Но в среднем обороте тоннажа время погрузки t_n совпадает с длительностью операции погрузки судна τ_n только в замкнутом пароходстве, так как в данном случае как t_n , так и τ_n есть отношение тоннаже-суток под погрузкой QZ_n к количеству погруженного тоннажа — P_n . При отсутствии паузы судов совпадает и средняя длительность операции выгрузки судна τ_s с временем выгрузки в среднем обороте t_s , так как в замкнутом пароходстве P_s будет равно P_n .

При наличии паузы $P_s > P_n$, так как кроме погруженного тоннажа необходимо разгрузить еще паузы. В замкнутом пароходстве при наличии паузы $t_s > \tau_s$.

Если обозначить отношение $\frac{P_s}{P_n}$ коэффициентом выгрузки k_s , то $t_s = k_s \tau_s$.

Такое же соотношение в среднем обороте тоннажа и по другим операциям. Так, средняя длительность операции паузы судна $\tau_{n3} = \frac{QZ_{n3}}{P_{n3}}$, но слагаемая сред-

него оборота по этой операции $t_{n3} = \frac{QZ_{n3}}{P_n}$, т. е. $t_{n3} =$

$= \frac{P_{n3}}{P_n} \cdot \tau_{n3}$, или $t_{n3} = R_{n3} \cdot \tau_{n3}$ (QZ_{n3} — тоннаже-сутки под

паузкой, P_{n3} — количество отпауженного тоннажа). Так как в пароходстве, как правило, паузится только часть тоннажа, т. е. $P_{n3} < P_n$, то коэффициент паузы $R_{n3} < 1$ и $t_{n3} < \tau_{n3}$.

Для незамкнутых (смежных) пароходств несовпадение длительности операций паузы и выгрузки с временем их как слагаемым среднего оборота является наиболее характерным.

В этих пароходствах имеем:

а) по погрузке:

$$t_n = \frac{P_n}{P_{nn}} \tau_n \text{ или } t_n = k_n \cdot \tau_n.$$

Так как $P_n < P_{nn} = P_n + P_n$, то коэффициент погрузки $k_n < 1$ и $t_n < \tau_n$;

б) по выгрузке:

$$t_s = \frac{P_s}{P_{nn}} \tau_s, \text{ или } t_s = k_s \cdot \tau_s$$

При этом если погруженный и принятый грузовой тоннаж полностью выгружаются, $P_{\text{в}} = P_{\text{нп}}$, а в других случаях $P_{\text{в}} < P_{\text{нп}}$. Следовательно, $k_{\text{в}} \leq 1$ и $t_{\text{в}} \leq \tau_{\text{в}}$.

По остальным грузовым операциям (пауза, отгрузка и догрузка) зависимости те же, что и в замкнутом пароходстве.

Средняя длительность операции технической обработки судна в пунктах погрузки, выгрузки, смены тяги и других составляет:

$$\tau_m = \frac{QZ_m}{P_{\text{н}} + P_{\text{в}} + P_{\text{пз}} + P_{\text{от}} + P_{\text{дз}} + P_{\text{см}} + P_{\text{пр}} + P_{\text{сд}}},$$

где:

QZ_m — сумма тоннаже-суток, затраченных на все технические операции;

$P_{\text{н}}, P_{\text{в}}, P_{\text{пз}}, P_{\text{от}}, P_{\text{дз}}, P_{\text{см}}, P_{\text{пр}}, P_{\text{сд}}$ — количество тоннажа соответственно погруженного, выгруженного, отпущенного, отгруженного, догруженного, сменившего тягу, принятого от смежных пароходств и сданного последним.

Как видно, слагаемая оборота по технической обработке тоннажа $t_m > \tau_m$ и равна $t_m = k_m \cdot \tau_m$. Причем для замкнутого пароходства коэффициент технических операций:

$$k_m = \frac{P_{\text{н}} + P_{\text{в}} + P_{\text{пз}} + P_{\text{от}} + P_{\text{дз}} + P_{\text{см}}}{P_{\text{н}}} = 1 + k_{\text{в}} + k_{\text{пз}} + k_{\text{от}} + k_{\text{дз}} + k_{\text{см}},$$

а для незамкнутого (смежного) пароходства:

$$k_m = \frac{P_{\text{н}} + P_{\text{в}} + P_{\text{пз}} + P_{\text{от}} + P_{\text{дз}} + P_{\text{см}} + P_{\text{пр}} + P_{\text{сд}}}{P_{\text{нп}}} = k_{\text{н}} + k_{\text{в}} + k_{\text{пз}} + k_{\text{от}} + k_{\text{дз}} + k_{\text{см}} + k_{\text{пр}} + k_{\text{сд}}.$$

Итак, слагаемые среднего оборота тоннажа по операциям погрузки, выгрузки и другим грузовым и техническим операциям определяются, с одной стороны, длительностью каждой из этих операций ($\tau_{\text{н}}, \tau_{\text{в}}, \tau_{\text{пз}}, \tau_m$ и т. д.), а с другой — коэффициентами обработки тоннажа по каждой из этих операций ($k_{\text{н}}, k_{\text{в}}, k_{\text{пз}}, k_m$ и т. д.), показывающими, в каком размере (доле) время каждой операции входит в средний оборот. В настоящее время при анализе и расчете оборота это обычно игнорируется. Современная эксплуатационная статистика дает только слагаемые среднего оборота. Между тем то или иное изменение в слагаемых среднего оборота тоннажа, например времени выгрузки $t_{\text{в}}$, не позволяет еще сделать вывод, что сократилась средняя длительность операции выгрузки судна $\tau_{\text{в}}$. Изменение слагаемого среднего оборота могло произойти из-за изменения коэффициента выгрузки $k_{\text{в}}$. Возможно, что тоннаж больше прежнего стоял под выгрузкой, но уменьшилось количество выгружаемого тоннажа по сравнению с погруженным и принятым или наоборот.

Поэтому и для замкнутого и, особенно, незамкнутого (смежного) пароходства следует строго различать слагаемые среднего оборота и физическую длительность транспортных операций. Надо анализировать и то и другое. Для обеспечения четкого и полного анализа необходимо развить эксплуатационную статистику. Чтобы определять коэффициенты обработки и время отдельных операций, статистика должна учитывать количество погруженного и выгруженного тоннажа, количество груза и тоннажа отгруженного, догруженного, отпущенного, принятого и сданного смежным пароходствам, количество переездов тонна-

жа в границах пароходства (смена тяги), а также прошлюзованного.

5. Основные факторы, определяющие оборот

Время оборота тоннажа прежде всего зависит от дальности его пробега за оборот L_0 . Эта зависимость при прочих равных условиях близка к прямолинейной. При этом среднесуточный пробег тоннажа за оборот $l_0 = \frac{L_0}{t}$ возрастает в зависимости от L_0 по кривой второго порядка, имеющей гиперболический характер (рис. 3), т. е. чем больше пробег тоннажа за оборот, тем относительно меньше возрастает его среднесуточный пробег.

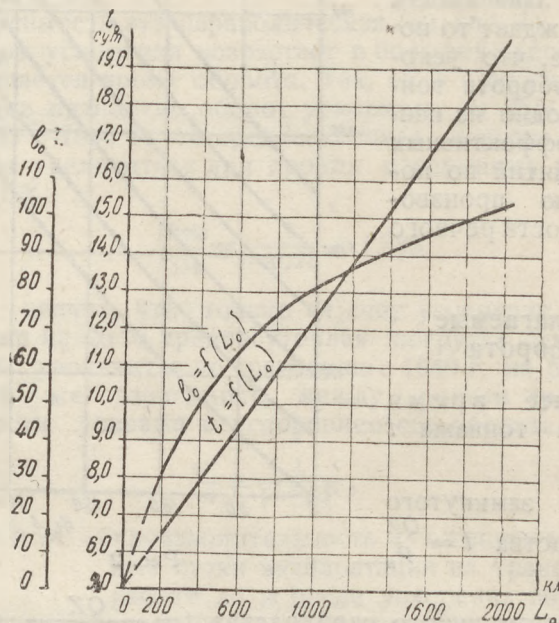


Рис. 3

Время оборота тоннажа зависит и от загрузки его пробегов. В целом по сети грузовой тоннаж составляют всего лишь 60% его общих пробегов, что указывает на огромные резервы, имеющиеся на речном транспорте. Влияние загрузки порожних пробегов тоннажа на время оборота можно определить по следующей формуле:

$$t = 0,5L_0 \left[\frac{1}{U_{\text{вн}}} + \frac{1}{U_{\text{нп}}} + \omega_{\text{в}} \left(\frac{1}{U_{\text{вз}}} - \frac{1}{U_{\text{вн}}} \right) + \omega_{\text{н}} \left(\frac{1}{U_{\text{нз}}} - \frac{1}{U_{\text{нп}}} \right) \right] + A,$$

где:

$U_{\text{вз}}, U_{\text{нз}}, U_{\text{вн}}$ и $U_{\text{нп}}$ — технические скорости движения соответственно с грузом вверх и вниз и то же порожнем;

$\omega_{\text{в}}$ и $\omega_{\text{н}}$ — коэффициенты загрузки общего пробега тоннажа по направлениям движения вверх и вниз, т. е.

$$\omega_{\text{в}} = \frac{L_{\text{вз}}}{0,5L_0}; \quad \omega_{\text{н}} = \frac{L_{\text{нз}}}{0,5L_0};$$

$L_{\text{вз}}$ и $L_{\text{нз}}$ — пробеги грузовой тоннажа соответственно вверх и вниз;

A — общее время стоянок за оборот.

Принимая в указанной формуле переменными величинами $\omega_{\text{в}}$ и $\omega_{\text{н}}$, а остальные постоянными, в частности $L_0 = 800$ км, можно проследить влияние загрузки порожних пробегов тоннажа на его оборот. Это показано на графике (рис. 4), из которого видно, что даже полная загрузка низового порожнего направления незначительно увеличивает время оборота. По сравнению с этим менее эффективна загрузка верхового

порожного направления. Но и в этом случае, при принятых условиях, увеличение груженого пробега тоннажа в 2 раза удлинит его оборот только на 14%. Это свидетельствует о большой эффективности загрузки порожних пробегов.

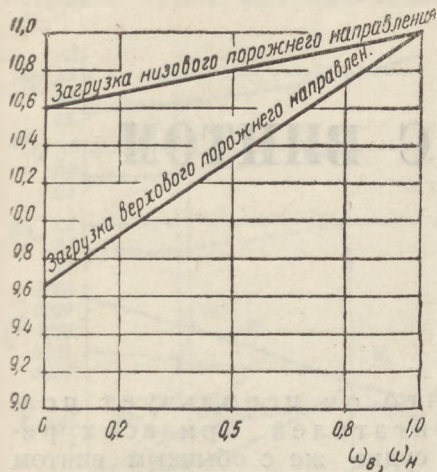


Рис. 4

кривые $\frac{\Delta t}{t} = f\left(\frac{\Delta U_{н2}}{U_{н2}}\right)$ и $\frac{\Delta t}{t} = f\left(\frac{\Delta U_{в2}}{U_{в2}}\right)$.

Как видно из графика, ускорение оборота тоннажа значительно отстает от увеличения технической ско-

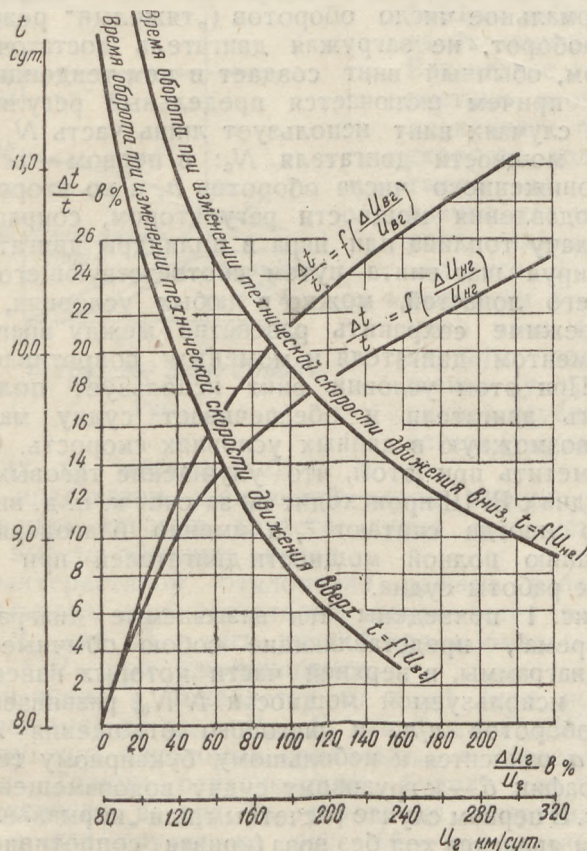


Рис. 5

рости движения. При увеличении скорости в два раза оборот в приведенном примере сокращается всего на 23—26%. При этом роль фактора скорости движения тем меньше, чем больше стояночное время.

На стояночное время и соответственно на весь обо-

рот тоннажа оказывают влияние нормы грузовых работ. Это влияние показано на рис. 6. Здесь B — грузовая норма погрузки и выгрузки в т/судо-сутки; $\frac{\Delta B}{B} \cdot 100$ — относительное изменение грузовой нормы в %; B — ходовое время и время на технические операции, принятое в двух вариантах, равных 7—9 суткам.

Из рис. 6 видно, что влияние норм грузовых работ на время оборота аналогично влиянию технических скоростей движения, т. е. имеет гиперболический характер, а именно: сокращение оборота прогрессивно отстает от роста грузовых норм. После увеличения грузовых норм в 3 раза воздействие их роста на ускорение оборота почти прекращается.

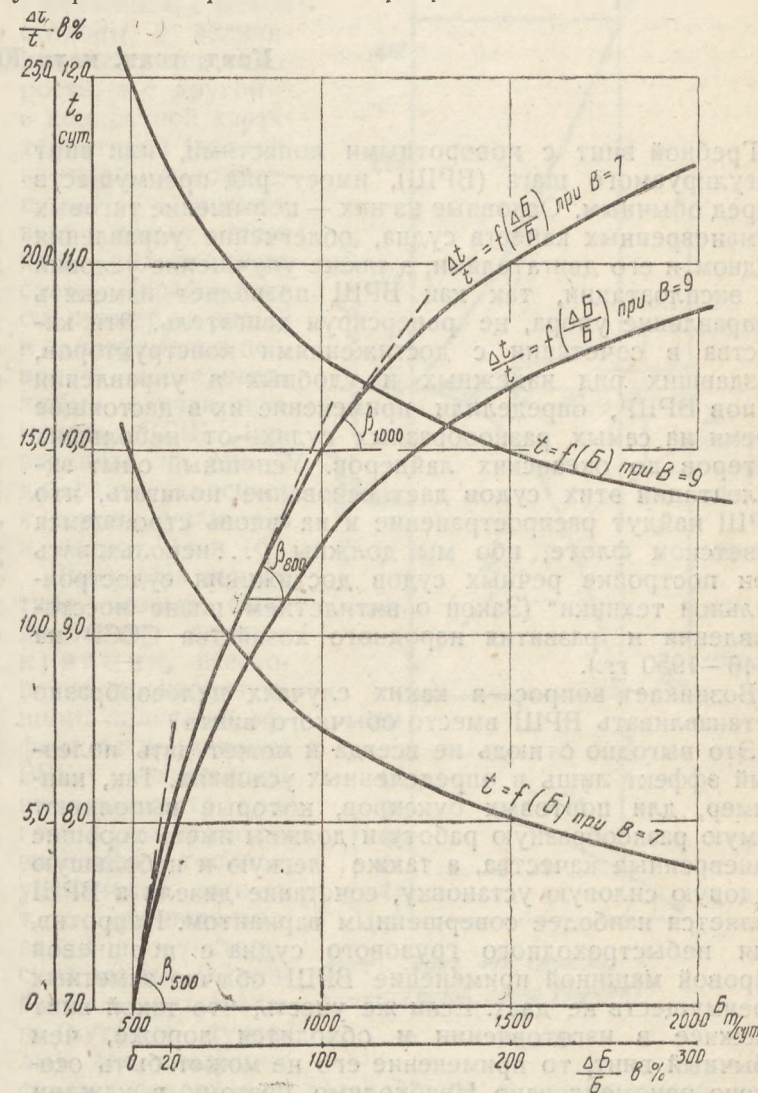


Рис. 6

Заметное ускорение оборота происходит при одновременном росте технических скоростей движения и норм грузовых работ.

При прочих равных условиях время оборота тоннажа прямо пропорционально числу технических операций и их длительности. Отсюда вытекает, что ликвидация паузы, перерывов и других операций, а также сокращение длительности каждой технической операции дают большой эффект.

(Окончание статьи см. в № 7).



О ТЯГОВЫХ КАЧЕСТВАХ СУДНА С ВИНТОМ РЕГУЛИРУЕМОГО ШАГА

Канд. техн. наук Ю. Н. ЧЕРНЯКОВ

Гребной винт с поворотными лопастями, или винт регулируемого шага (ВРШ), имеет ряд преимуществ перед обычным. Основные из них — повышение тяговых и маневренных качеств судна, облегчение управления судном и его двигателями, а также улучшение условий их эксплуатации, так как ВРШ позволяет изменять направление упора, не реверсируя двигатель. Эти качества в сочетании с достижениями конструкторов, создавших ряд надежных и удобных в управлении типов ВРШ¹, определили применение их в настоящее время на самых разнообразных судах — от небольших катеров до океанских лайнеров. Успешный опыт эксплуатации этих судов дает основание полагать, что ВРШ найдут распространение и на вновь строящемся советском флоте, ибо мы должны "...использовать при постройке речных судов достижения судостроительной техники" (Закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг.).

Возникает вопрос — в каких случаях целесообразно устанавливать ВРШ вместо обычного винта?

Это выгодно отнюдь не всегда и может дать полезный эффект лишь в определенных условиях. Так, например, для портовых буксиров, которые выполняют самую разнообразную работу и должны иметь хорошие маневренные качества, а также легкую и небольшую судовую силовую установку, сочетание дизеля и ВРШ является наиболее совершенным вариантом. Напротив, для небыстроходного грузового судна с поршневой паровой машиной применение ВРШ обычно заметных преимуществ не дает. Если же учесть, что такой винт сложнее в изготовлении и обходится дороже, чем обычный винт, то применение его не может быть особенно рекомендовано. Необходимо поэтому в каждом случае предварительно обосновывать применение ВРШ всесторонним анализом предполагаемых при этом выгод, среди которых одной из наиболее важных является улучшение тяговых качеств судна. Этот анализ, естественно, проводится в виде сравнения соответствующих характеристик и показателей судов с обычным винтом и с ВРШ; методом такого исследования и посвящается данная статья.

Установим предварительно некоторые основные положения.

Тяговые качества судна с ВРШ повы-

шаются потому, что он использует полную мощность двигателей при всех режимах работы. На судне же с обычным винтом мощность двигателей используется полностью только при одном режиме — при так называемом расчетном, или нормальном, предусматривавшемся во время проектирования винта. Если величина буксируемого судном вала или вес принятого им груза отличается от предусмотренных расчетом значений и закон сопротивления движению таким образом меняется, то обычный винт не дает возможности двигателю развить нормальное число оборотов ("тяжелый" режим). Или, наоборот, не загружая двигатель достаточным моментом, обычный винт создает в нем тенденцию к разному, причем включается предельный регулятор. В обоих случаях винт использует лишь часть N нормальной мощности двигателя N_0 : в первом — вследствие пониженного числа оборотов n , а во втором — из-за подавления мощности регулятором, сокращающим подачу топлива или пара в цилиндры двигателя.

Регулируя шаг винта путем соответствующего поворота его лопастей, можно в любых условиях, при любом режиме сохранить равенство между вращающим моментом двигателя и моментом сопротивления винта. При этом условии винт использует полную мощность двигателя и обеспечивает судну максимально возможную в данных условиях скорость. Следует отметить при этом, что улучшение тяговых качеств судна с ВРШ происходит не за счет к. п. д. винта, как это иногда считают², а именно благодаря использованию полной мощности двигателей при всех режимах работы судна.

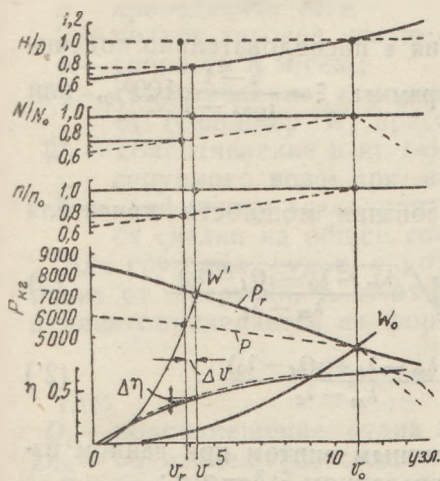
На рис. 1 приведены так называемые диаграммы Нордстрема³, представляющие собою обычные тяговые диаграммы, в верхней части которых нанесены кривые: используемой мощности N/N_0 , развиваемого числа оборотов n/n_0 и шагового отношения H/D . График *a* относится к небольшому буксирному теплоходу; график *б* — к грузовому судну водоизмещением в 1600 т. В первом случае расчетным, или "нормальным", режимом является ход без вала (кривая сопротивления W_0), а во втором — ход с полным грузом (кривая сопро-

¹ См. статью автора в журнале "Речной транспорт" № 7—8 за 1946 г.

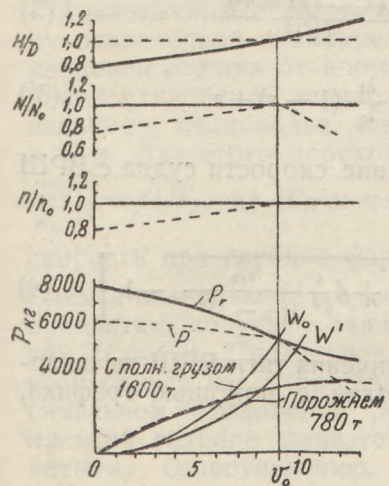
² Хотя к. п. д. ВРШ действительно выше, чем у обычного винта, так как последний работает на меньшей скорости (см. рис. 1а). При одинаковой скорости к. п. д. ВРШ несколько (весьма незначительно) ниже, чем у винта неизменяемого шага.

³ Приведены в "Teknisk Tidskrift" № 28, 1938, Stockholm.

тивления, соответствующая полному водоизмещению в 1600 т). Разность абсцисс точек пересечения кривой тяги обычного винта и кривой тяги ВРШ с соответствующей кривой сопротивления измененного режима дает выигрыш в скорости $\Delta v = v_r - v$, где v — скорость судна при измененном режиме с обычным винтом, а v_r — то же, но с ВРШ. Разность ординат тех же точек дает выигрыш в тяге $\Delta P = P_r - P$ от применения ВРШ.



а) Буксирное судно



б) Грузовое судно в 1600 т

Рис. 1

вающих на мелководе) и т. д.

Мы предлагаем следующий метод оценки степени улучшения тяговых качеств судна при установке ВРШ вместо обычных винтов.

Характеристикой отклонения режима работы от нормального, или расчетного, принимается величина $\epsilon = P/P_0$, где P_0 — тяга винта⁴ при нормальном режиме, а P — при изменившемся.

Значение ϵ колеблется от $\epsilon = 1$ (при нормальном режиме) до $\epsilon_{\max} = P_{\max}/P_0$ или $\epsilon_{\min} = P_{\min}/P_0$, соответствующих некоторым предельным отклонениям на грузки. Такими отклонениями будут: для случая, приведенного на рис. 1а, работа на швартовых $P = P_{\max}$, а для случая на рис. 1б — ход порожнем с $P = P_{\min}$. Откладывая на оси абсцисс величину

$\xi = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon_{\max} - 1} 100\%$ или $\xi = \frac{1 - \epsilon}{1 - \epsilon_{\min}} 100\%$, можно на од-

ну и ту же диаграмму нанести любое число кривых, соответствующих различным судам (или различным ва-

⁴ Для многвинтового судна — суммарная тяга всех винтов.

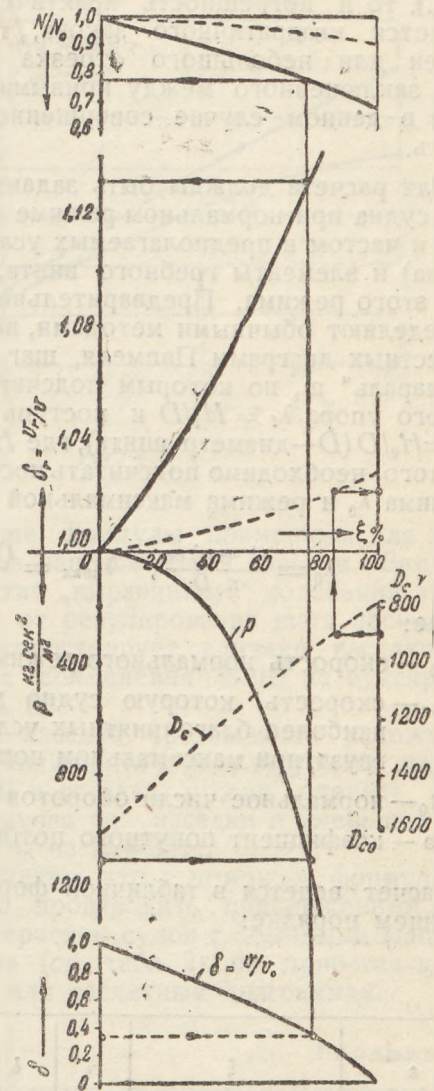
риантам одного судна), и путем такого сравнительного исследования выявить рациональность применения ВРШ в том или ином случае. В верхней части диаграммы предлагаемого типа (рис. 2) наносятся кривые выигрыша в скорости $\delta_r = v_r/v = f(\xi)$, а в нижней — конкретные характеристики нагрузки или режима плавания судна. Для буксирного судна в качестве характеристики принимается приведенная

тяга⁵, для грузового — водоизмещение и т. д. Таким образом отвлеченная характеристика отклонения режима ξ , связанная, с одной стороны, с величиной выигрыша в скорости, а с другой — с конкретной характеристикой (величина ввоза, водоизмещение), устанавливает между ними непосредственную связь (графически см. пример на рис. 2) и одновременно позволяет исследовать любые случаи применения ВРШ. Приведенная на рис. 2 диаграмма относится к тем же судам, что и на рис. 1а и 1б.

Диаграмма такого типа может быть дополнена любыми кривыми, всесторонне характеризующими полезный эффект от применения ВРШ: использование мощности двигателя (как на рис. 2), экономия топлива, увеличение тяги и т. д. При использовании статистических данных о колебании нагрузки судна (путевые журналы) эта диаграмма создает основу для дальнейшего экономического исследования рациональности ВРШ, так как именно выигрыш в скорости определяет увеличение полезной работы судна за некоторый период времени.

Расчет диаграммы предлагаемого типа производится с помощью формул, выведенных при некоторых упрощающих допущениях, а именно: о близости кривой коэффициента тяги $K_e = \frac{P_e}{\rho \cdot n^2 \cdot D^4} = f(\lambda)$ к прямой, о квадратичности закона сопротивления и о по-

⁵ Применяемая в эксплуатационных расчетах величина буксируемого ввоза, равная отношению тяги буксира к квадрату скорости буксировки или сумме приведенных сопротивлений отдельных барж (отношение сопротивления к квадрату соответствующей ему скорости) с учетом коэффициента счала.



— букс. т/х (рис. 1а)
--- Грузов. судно (рис. 1б)

Рис. 2

стоянстве вращающего момента двигателя в пределах падения числа оборотов до 70-75% от нормального. Кроме того, коэффициент попутного потока считается также постоянным.

Следует отметить, что эти допущения в подавляющем большинстве случаев весьма близки к действительности, а так как все величины берутся в относительном выражении ($\epsilon = P/P_0$, $\delta = v/v_0$, $\delta_r = v_r/v$ и т. д.), то и погрешность практически ничтожна. Что касается квадратичного закона, то он, будучи применен для небольшого отрезка кривой сопротивления, заключенного между кривыми P и P_r (см. рис. 1), дает в данном случае совершенно достаточную точность.

Для расчета должны быть заданы: скорость движения судна при нормальном режиме v_0 (наиболее вероятном и частом в предполагаемых условиях эксплуатации судна) и элементы гребного винта, спроектированного для этого режима. Предварительно по чертежу винта определяют обычными методами, например с помощью известных диаграмм Папмеля, шаг нулевого упора H_1 и „параль“ m , по которым подсчитывают: поступь нулевого упора $\lambda_t = H_1/D$ и поступь нулевого момента $\lambda_m = H_2/D$ (D —диаметр винта), где $H_2 = H_1(1 + m)$. Кроме того, необходимо подсчитать поступи: „нормального“ режима λ_0 и режима максимальной скорости $\lambda_{\max}$:

$$\lambda_0 = \frac{(1 - \omega) v_0}{n_0 D}; \quad \lambda_{\max} = \frac{(1 - \omega) v_{\max}}{1,1 \cdot n_0 \cdot D},$$

где:

v_0 — скорость нормального режима;

$v_{\max}$ — скорость, которую судно может развить при наиболее благоприятных условиях (без воза, без груза, при максимальном попутном ветре и т. д.);

n_0 — нормальное число оборотов двигателя;

ω — коэффициент попутного потока.

Расчет ведется в табличной форме (табл. 1) в следующем порядке:

Таблица 1

ϵ от 1 до $\epsilon_{\max}$ (или $\epsilon_{\min}$)	ξ $\xi = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon_{\max} - 1} 100\%$ $\xi = \frac{1 - \epsilon}{1 - \epsilon_{\min}} 100\%$	v по (2) или (2')	δ по (3) или (3')	δ_r по (4)	Конкретная характеристика отклонения режима работы судна от нормального (p , D , T_c или т. п.)
1	2	3	4	5	6

1. Задаются несколькими значениями ϵ (5 ÷ 6) в интервале от $\epsilon = 1$ до некоторого предельного значения $\epsilon_{\max}$, если винт рассчитан на наиболее легкий режим (как в случае 1а), или до $\epsilon_{\min}$, если винт рассчитан на наиболее тяжелый режим (случай 1б). Для так называемых компромиссных винтов, рассчитанных на некоторый промежуточный режим, расчет производится отдельно для „утяжеленных“ и для „облегченных“ режимов.

Величины $\epsilon_{\max}$ и $\epsilon_{\min}$ можно определить по формулам:

$$\text{при } \epsilon \geq 1 \quad \epsilon_{\max} = \frac{(\lambda_m - \lambda_0) \lambda_t}{(\lambda_t - \lambda_0) \lambda_m} \quad (1)$$

$$\text{при } \epsilon \leq 1 \quad \epsilon_{\min} = \frac{\lambda_t - \lambda_{\max}}{\lambda_t - \lambda_0} \quad (1')$$

2. Для каждого значения ϵ последовательно подсчитывается абсцисса диаграммы $\xi = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon_{\max} - 1} 100\%$, или $\xi = \frac{1 - \epsilon}{1 - \epsilon_{\min}} 100\%$.

3. Коэффициент использования мощности двигателя $\nu = N/N_0$:

$$\text{при } \epsilon \geq 1 \quad \nu = \sqrt{\frac{\lambda_m - \lambda_0 - \epsilon(\lambda_t - \lambda_0)}{\lambda_m - \lambda_t}} \quad (2)$$

$$\text{при } \epsilon \leq 1 \quad \nu = \frac{\lambda_m - \lambda_t + \epsilon(\lambda_t - \lambda_0)}{\lambda_m - \lambda_0} \quad (2')$$

4. Скорость хода с обычным винтом при данном изменении режима (т. е. при данном ξ) $\delta = v/v_0$:

$$\text{при } \epsilon \geq 1 \quad \delta = \frac{\epsilon \lambda_0 - \lambda_t(\epsilon - \nu^2)}{\nu \lambda_0} \quad (3)$$

$$\text{при } \epsilon \leq 1 \quad \delta = \frac{\lambda_t}{\lambda_0} (1 - \epsilon) + \epsilon. \quad (3')$$

5. Относительное увеличение скорости судна с ВРШ

$$\delta_r = \frac{v_r}{v}:$$

$$\delta_r = 0,5 \frac{\delta}{\epsilon} (\epsilon_{rs} - 1) \left[\sqrt{1 + 4 \frac{\epsilon}{\delta^2} \frac{\epsilon_{rs}}{(\epsilon_{rs} - 1)^2}} - 1 \right] \quad (4)$$

где ϵ_{rs} — коэффициент увеличения тяги ВРШ на швартовых; может быть определен с помощью графика, изображенного на рис. 3.

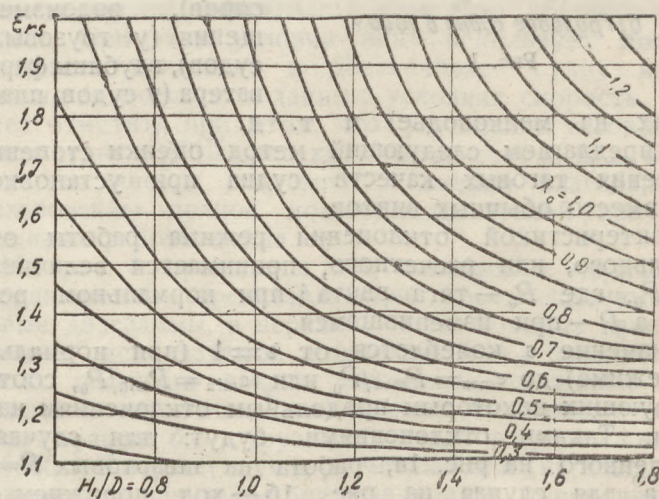


Рис. 3

6. Для перехода от ξ к конкретной характеристике отклонения режима работы от нормального служат следующие формулы. Для буксирных судов такой конкретной характеристикой, как уже упоминалось выше,

является приведенная тяга⁶ $p = \frac{P}{v^2} = K \sum \frac{W_i}{v_i^2}$:

$$p = \frac{P_0}{v_0^2} \frac{\varepsilon}{\delta^2} - \frac{W_B}{v_B^2}. \quad (5)$$

Здесь:

p — приведенная тяга;

P — полное тяговое усилие в кг;

v — скорость в м/сек.;

W_B — сопротивление корпуса буксира при скорости v_B (например W_0 при v_0);

W_i — сопротивление в кг i -ой баржи (из состава буксируемого воя) при некоторой скорости v_i ;

K — коэффициент счала, учитывающий влияние способа счалки на общее сопротивление воя.

Для грузовых судов, у которых режим работы зависит от загрузки, т. е. от водоизмещения D_c , последнее определяется из формулы:

$$D_c = D_{co} \frac{\sqrt{\varepsilon^3}}{\delta^3}, \quad (5')$$

где:

D_c — водоизмещение судна в т;

D_{co} — водоизмещение судна с полным грузом.

С помощью кривой грузового размера от водоизмещения можно перейти к осадке T_c .

Аналогичным образом можно установить связь между отвлеченной и конкретной характеристиками отклонения режима от нормального в случае, когда причиной отклонения являются природные факторы, как, например, мелководье, увеличивающее сопротивление, и т. д. Для этого необходимо сравнить точки кривой

$\frac{W_H v_0^2}{W_0 v^2} = f(H)$, где W_H и v — сопротивление судна и его

скорость при глубине фарватера H , с кривой $\frac{\varepsilon}{\delta^2} = f(\varepsilon)$.

Снимая величины H и ε , соответствующие одинаковым ординатам, получают зависимость между H и ε , а затем $H = f(\varepsilon)$. Предельное значение ε определяется в этом случае как отношение сопротивления при максимальном отклонении режима (например, на минимальной глубине фарватера) к нормальному, или расчетному, сопротивлению.

На этом расчет заканчивается⁷, и по данным 2, 4, 5 и 6 столбцов расчетной таблицы строится диаграмма, пользование которой иллюстрируется приведенным примером (рис. 2). Последний, между прочим, дает наглядное представление о том, какое значение имеет предварительное исследование величины полезного эффекта от применения ВРШ. Несмотря на значительное колебание нагрузки грузового судна (рис. 1б и 2),

⁶ На диаграмме, изображенной на рис. 2, кроме кривой приведенной тяги $p = f(\varepsilon)$ нанесена еще кривая изменения скорости буксировки $\delta = v/v_0 = f(\varepsilon)$, что позволяет установить, какой скорости $v = v_0 \delta$ соответствует данный режим.

⁷ Строго говоря, при расчете „облегченных“ режимов ($\varepsilon < 1$) необходимо принимать во внимание, что предельный регулятор вступает в действие лишь тогда, когда число оборотов больше чем на 6–10% выше нормального. Для учета этого обстоятельства (если нужно) достаточно за „нормальный“ принять режим, соответствующий ходу с максимально возможным числом оборотов, т. е. при $n = n_0$ (1,06 ÷ 1,1).

водоизмещение которого меняется от 1600 т с полным грузом до 780 т порожнем, максимальный выигрыш в скорости составляет менее 3%. У буксирного же судна ВРШ позволяет достичь при измененных режимах скорости, на 12–15% большей, чем при обычном винте с неподвижно закрепленными лопастями.

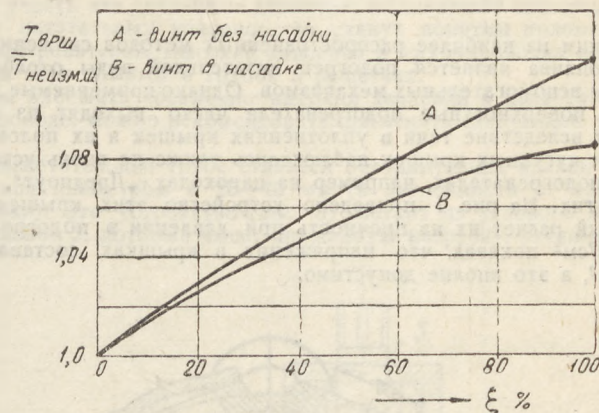


Рис. 4

Приведенные выше формулы применимы для винтов, работающих без направляющей насадки. Внедрение последней заметно „выравнивает“ колебания числа оборотов, и эффект от регулирования шага несколько снижается. Рис. 4 иллюстрирует влияние насадки на полезный эффект от применения ВРШ на буксирном теплоходе в 1200 л. с.

Так как наличие насадки чрезвычайно усложняет расчет кривых действия винта с регулируемым шагом, эффективность ВРШ в насадке можно оценить, продолжив расчет для случая без насадки и уменьшив полученные значения δ_r на 35–30%.

Отметим в заключение, что с помощью формул (1), (2), (3) и (5) можно производить приближенный расчет тяговых характеристик судов с обычными винтами неизменяемого шага (см. табл. 2), не прибегая к каким-либо графикам или расчетным диаграммам.

Таблица 2

ε	ξ	v	δ	$v = \delta \cdot v_0$	p	$n = n \cdot v$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
							Для построения тяговой характеристики винтового буксира по оси абсцисс откладываются значения из столбца 5, а по оси ординат — p и v (столбцы 6 и 7). Кривая расхода топлива строится по данным столбца 7.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В КОТЛАХ ПРИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЯХ

Инж. Т. И. ФОКИН

Одним из наиболее распространенных методов снижения расхода топлива является подогрев питательной воды отработавшим паром вспомогательных механизмов. Однако применяемые для этой цели поверхностные подогреватели часто выходят из эксплуатации вследствие течи в уплотнениях крышек и их поломок. Поломки чугунных крышек наблюдались также на вновь установленных подогревателях, например на пароходах „Дредноут“, „Яхонт“ и других. На рис. 1 приведено устройство этих крышек. Поворотный расчет их на прочность при давлении в подогревателе в 12 кг/см^2 показал, что напряжения в крышках составляют 300 кг/см^2 , а это вполне допустимо.

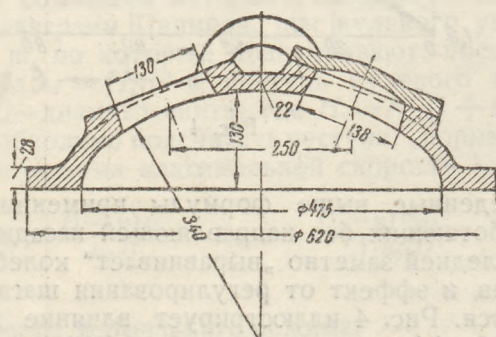


Рис. 1

Следует отметить, что на названных выше пароходах было по одному и по два питательных насоса, но при двух насосах плунжеры двигались в одном направлении. Для снижения давления в подогревателях приводы двух насосов были переделаны так, чтобы плунжеры имели противоположное движение. Там же, где был один насос, установили два с противоположным движением плунжеров. Такая переделка питательных насосов позволила снизить скорость движения воды в трубах в два раза, в результате чего гидравлические сопротивления в трубах и подогревателях уменьшились пропорционально квадрату скорости воды. Поломки крышек прекратились, и работа подогревателей улучшилась.

На теплоходе „В. Чкалов“ мощностью в 460 и. л. с. часто ломались приводы питательных насосов, трубки и крышки давали течь. Предполагали, что расстройство подогревателей вызывается высоким сопротивлением в них. Для выявления сопротивления в подогревателе и трубопроводе по моему предложению на питательном трубопроводе перед поверхностным подогревателем был установлен манометр, указывающий давление в трубопроводе. По сообщению механика судна, давление в питательном трубопроводе держалось на уровне около $14,5 \text{ кг/см}^2$ при давлении в котле 14 кг/см^2 , т. е. было на $0,5 \text{ кг/см}^2$ выше котельного, что вполне допустимо. Но иногда при регулировании клапанами подачи в котел питательной воды давление в трубопроводе повышалось до 20 атм. и больше. Таким образом сопротивление в клапанах достигали 6 кг/см^2 и выше. Этот опыт позволяет сделать вывод, что главной причиной поломок приводов насосов и расстройств подогревателей является не сопротивление в подогревателях и трубопроводах, а повышенное сопротивление в питательных клапанах при небольших открытиях.

Можно было полагать, что установленные на питательных трубопроводах предохранительные клапаны не должны допускать таких высоких давлений воды в трубопроводах. Однако эти клапаны делаются открытыми, и вода при их открытии выбрасывается в машинное отделение. Для того, чтобы клапаны не часто пропускали воду, их крепят так, чтобы они выдерживали встречающиеся давления в трубопроводе и открывались лишь в случае перекрытия крана на нагнетательной линии.

Давление в трубопроводе и подогревателе, как показано выше, не остается постоянным и изменяется в зависимости от открытия питательных клапанов, от их размеров, диаметра трубопроводов, наличия крутых изгибов и скорости движения воды в системе.

Чем меньше питательные трубопроводы и клапаны и чем больше размеры питательных насосов, т. е. чем выше скорости движения воды, тем большими будут давления в трубопроводах.

Чтобы выявить причины появления высоких давлений в трубопроводах, посмотрим, как регулируется подача питательной воды в котлы.

На рис. 2 приведена наиболее распространенная схема регулирования питания двух котлов. Подача воды в котлы регулируется питательными вентилями 3 и 4 и забортным вентилем 5. Забортный вентиль и труба обычно значительно меньше питательных. Уменьшать подачу воды в котлы можно двумя способами:

1. Увеличением открытия забортного вентиля 5.
2. Уменьшением открытия питательных вентиляей 3 и 4.

В первом случае давление воды в нагнетательном трубопроводе будет снижаться, а во втором—повышаться. Чем больше будут открыты питательные вентили, тем выше будет давление в нагнетательном трубопроводе.

Регулирование подачи воды заключается в том, чтобы поддерживать ее в котлах на определенном уровне при изменяющихся расходах пара паросиловой установкой. Для облегчения регулирования трех вентиляей в практике иногда поступают так: один питательный вентиль, например 3, несколько прикрывают и держат, по возможности, в одном положении, а подачу воды в каждый котел регулируют с помощью питательного вентиля 4 и забортного 5. При таком способе для уменьшения подачи воды в котел № 1 открывают больше вентили 4 и 5. Большее открытие вентиля 5 снижает давление в нагнетательном трубопроводе, и уменьшается подача воды в котлы. Чтобы не снижать количество воды, подаваемой в котел № 2, несколько больше открывают вентиль 4. Для увеличения подачи воды в котел № 1 необходимо повышение давления в трубопроводе. Это может быть создано путем уменьшения открытия вентиля 5. Если же подачу воды в котел № 2 увеличивать не нужно, вентиль 4 прикрывают. Таким образом подачу воды в котлы можно регулировать и тремя и двумя вентилями. Очевидно, что в последнем случае легче поддерживать воду в котлах на постоянном уровне и менее вероятно чрезмерное прикрытие вентиляей и создание большого давления в трубопроводе.

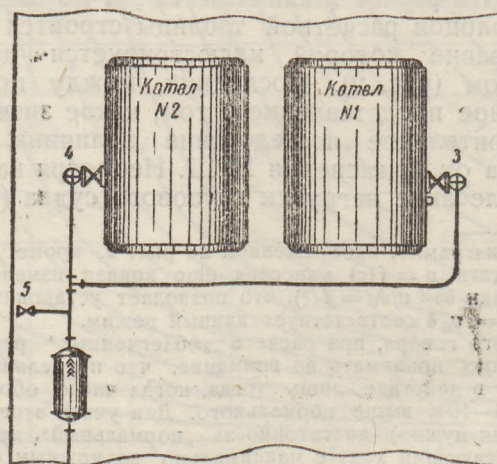


Рис. 2

Так как давление в трубопроводах обычно не замеряется, кочегар легко может прикрыть питательные вентили так, что давление здесь станет намного выше котельного. Это и было отмечено, в частности, на пароходе „В. Чкалов“. Кроме того, бывают случаи, когда питательный вентиль прикрывается без участия кочегара, от ударов клапана о регулирующий винт.

Чтобы представить себе, как велики могут быть сопротивления при проходе воды через узкую щель под клапаном, определим сопротивление питательного клапана котла при подаче в котел 4000 кг воды в час.

Допустим, что вся вода, подаваемая насосом, проходит в один котел через питательный клапан диаметром $d_0 = 50$ мм при высоте подъема клапана $h = 5$ мм и нормальном подъеме клапана $h_0 = 10$ мм.

Различают два вида сопротивления клапанов: а) в открытом состоянии и б) при отрыве их от гнезда. Сопротивление клапана при отрыве от гнезда значительно превосходит по величине первый вид сопротивления. Чтобы клапан оторвался от гнезда, необходима конечная разность давлений жидкости по обе его стороны. Для оценки величины силы, действующей на клапан, возьмем формулу проф. Баха для плоского тарельчатого клапана с верхней направляющей. Схема такого клапана представлена на рис. 3.

$$P = \gamma f_0 \frac{v_0^2}{2g} \left[2,5 + \left(\frac{d_0}{4\mu h} \right)^2 \right] \text{ кг,}$$

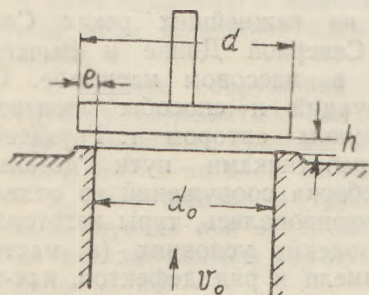


Рис. 3

где:

γ [кг/м³] — удельный вес воды;

$f_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}$ [м²] — площадь сечения клапана;

f_0 [м/сек.] — средняя скорость воды в клапане;

h [м] — высота подъема клапана;

$\mu = 0,62$ — коэффициент расхода.

Найдем скорость воды в клапане:

$$v_0 = \frac{D}{3600 \gamma f} = \frac{4000}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,00196} = 0,57 \text{ м/сек,}$$

где:

$$f = \frac{\pi}{4} \cdot d_0^2 = 0,785 \cdot 0,05^2 = 0,00196 \text{ м}^2.$$

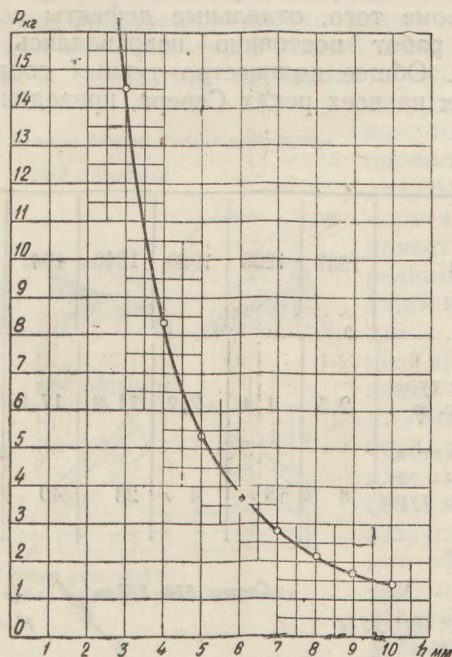


Рис. 4

Подставляя в формулу Баха числовые значения принятых величин, найдем:

$$P = 1000 \cdot 0,00196 \cdot \frac{0,57^2}{2 \cdot 9,81} \left[2,5 + \left(\frac{0,05}{4 \cdot 0,62 \cdot h} \right)^2 \right] \text{ кг,}$$

или:

$$P = 0,33 \left[2,5 + \frac{0,0004}{h^2} \right] \text{ кг.}$$

Подсчитанные по этой формуле давления, действующие на клапан, для переменной высоты подъема клапана от 3 до 10 мм нанесены на график (рис. 4). Из этого графика видно, что если подъем клапана уменьшится до 4 мм, то P возрастет до 8,3 кг. Это значит, что давление в трубопроводе будет выше котельного на 8,3 атм. При давлении в котле в 12 атм. в трубопроводе будет 20,5 кг/см².

Если учесть эти случайные давления, вызываемые сильным прикрыванием питательных клапанов, то станут понятны поломки крышек подогревателей. Высокие давления в трубопроводах приводят также к течу крышек и трубок в решетках.

Чтобы избежать чрезмерно высоких давлений в нагнетательном трубопроводе, можно рекомендовать применять следующее устройство.

На нагнетательной трубе ставится регулирующий клапан закрытого типа диаметром в 20—40 мм (в зависимости от мощности установки). Это устройство (рис. 5) состоит из углового корпуса 1 с клапаном 2, который имеет пружинную нагрузку, регулирующую

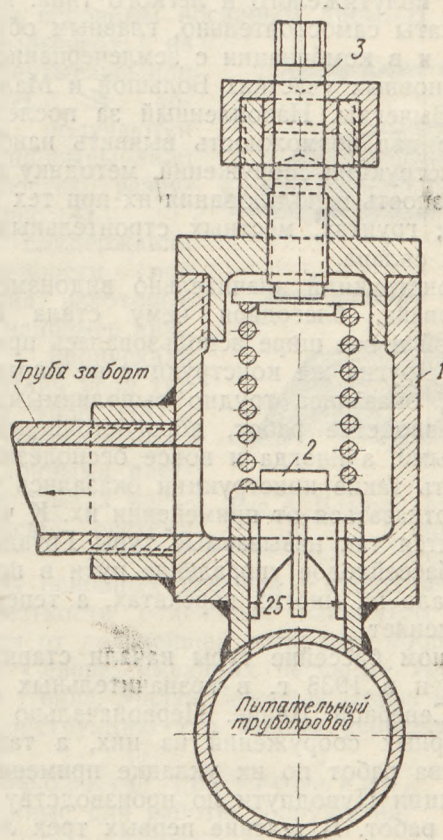
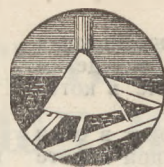


Рис. 5

винтом 3. Нагрузка на клапан устанавливается на 1—2 атм. выше котельного давления. Вода от клапанов отводится по трубе за борт. Подача воды в котел регулируется также забортным и питательными вентилями. Но как только питательные клапаны оказываются сильно прикрытыми и давление в трубопроводе возрастает, клапан 2 открывается и вода отводится за борт. Давление в трубопроводе упадет, воды в котел начнет поступать меньше, и котелгар вынужден будет открывать питательные вентили больше, чтобы вода поступала в необходимом количестве. Таким образом клапан заставит котелгаров регулировать с помощью питательных вентилях давление в трубопроводе так, чтобы оно было выше котельного не больше чем на 1—2 атм. Такое регулирование устранит высокие давления в подогревателе и связанные с ними расстройства, поломки крышек и течи трубок.

г. Горький



О ТУРАХ

Инж. Н. В. МАТАНЦЕВ

В Северном бассейновом управлении пути широко применяются выправительные сооружения капитального, а особенно полутяжелого и легкого типа. Ими углубляются перекаты самостоятельно, главным образом на малых реках, и в комбинации с землечерпанием и взрыванием на основных участках Большой и Малой Северной Двины и Вычегды. Накопленный за последнее десятилетие опыт дал возможность выявить наиболее эффективные конструкции сооружений, методику постановки и целесообразность использования их при тех или иных режимах рек, грунтах, местных строительных материалах и условиях сплава.

Часть конструкций значительно видоизменена и усовершенствована, благодаря чему стала сравнительно эффективной и все шире использовалась при углублении перекатов. Другие же конструкции не оправдали своего назначения, оказались трудно выполнимыми, неудобными в производстве работ, дорогостоящими или малоэффективными, а иногда и вовсе бесполезными. Попытки улучшить такие конструкции оказались тщетными, и пришлось отказаться от применения их. К числу последних относятся так называемые туры Груздева, которые Северное бассейновое управление пути в прошлые годы устанавливало на многих перекатах, а теперь совершенно не применяет.

В Северном бассейне туры начали ставить в 1937 г. на Сухоне и в 1938 г. в незначительных объемах на Большой Северной Двине. Первоначально конструкции тур и сборных сооружений из них, а также способы производства работ по их укладке применялись согласно инструкции Цуводпути по производству легковыправительных работ. В течение первых трех лет туры ставились редко, и на Сухоне, где преобладает тяжелый, не размываемый грунт (луда, крупная галька и т. п.), они показали высокую эффективность. Для примера приведем опыт выправления турами одного из перекатов Сухоны — Осиновые мели (рис. 1).

Из съемок этого переката, произведенных в 1937 и 1939 гг., т. е. до и после постановки тур, видно, что полужапруды дали несомненный эффект. То же наблюдалось и на ряде других перекатов: Коровий брод, Вязовик, Ковырзиха и Шуйские пески, которые после постановки в 1937—1938 гг. сооружений из тур в последующую навигацию 1939 г. не лимитировали плес.

На основе данных о хорошей работе тур на Сухоне в следующие годы

их начинают сооружать на важнейших реках Севера — Большой и Малой Северной Двине и Вычегде. Здесь они применяются в массовом масштабе. Отдельные элементы конструкций и способы производства работ были продуманы автором т. Груздевым совместно с другими работниками пути детально и тщательно. Укладка и сборка сооружений из отдельных элементов (тур) механизировались, туры изготовлялись на берегу в полужапрудных условиях (в мастерских). Вместе с тем они имели и ряд дефектов, как-то: изготовление их было сравнительно трудоемкой работой; вследствие громоздкости и большого веса неудобно было транспортировать их; сооружение тур требовало относительно дефицитного на реках Севера материала — камня; в целом они обходились довольно дорого.

Эти недостатки во многих случаях перекрывались достоинствами: эффективностью выправления перекатов и сравнительно быстрым строительством (сборкой) сооружений. Кроме того, отдельные дефекты конструкций в процессе работ постоянно исправлялись передовыми прорабами. Общее количество турных сооружений, поставленных на всех реках Севера, приведено в таблице.

Таблица

Годы	1937	1938	1939	1940	1941	1942	Всего
Однорядные туры в тыс. пог. м.	2,5	1,4	2,2	11,8	17,8	16,2	51,9
Число перекатов, на которых сооружались туры	4	5	4	23	40	19	95

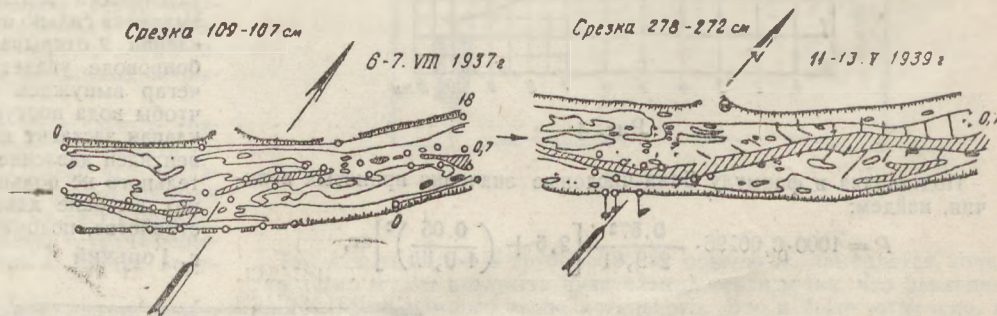


Рис. 1. Перекат Осиновые мели на Сухоне

Таким образом сооружения из тур составляли значительную величину. Больше всего их применялось в 1940—1942 гг. Всего с 1937 по 1942 г. были разработаны при помощи сооружений из тур 59 перекатов, в том числе на Большой Северной Двине — 19, Малой Северной Двине — 8, Вычегде — 21, Сухоне — 10 и Пинеге — 1. Строительством их занимались шесть прорабов и четыре начальника плесов.

Туры ставились на перекатах и во второстепенных рукавах; в виде запруд и полузапруд; в комбинации с другими типами выправительных сооружений и в комплексе с землечерпанием и взрывными работами; на десятках перекатов, различных по своему типу, режиму и грунтовым условиям; на пяти реках, отличающихся по мощности расходов воды, гидрологическим, судоводным и другим условиям; в течение нескольких лет, в навигационных и зимних условиях. Поэтому полученный опыт позволяет сделать ряд обоснованных заключений.

I. Турные сооружения целесообразно применять на грунтах каменистых или слабо поддающихся размыву (луда, крупный гравий, глина и т. д., например на Сухоне, но не на всех перекатах).

II. Сооружения из тур не следует ставить на большой глубине при значительной высоте горизонтов, даже на неразмываемом грунте, так как стыки будут заделаны плохо.

III. Выправительные сооружения из тур в виде запруд или полузапруд нельзя ставить на перекатах или рукавах рек с песчаными или легко размываемыми грунтами. Прежде всего это связано с тем, что нет непрерывности в сооружениях из тур. Стыки между смежными турами, при самой тщательной заделке даже большим числом пучков на грузах или путем перекрытия передней напорной стенки плетневыми щитами, создают неравномерную фильтрацию потока воды через сооружение, а стыки смежных тур в задней стенке заделать невозможно. В результате происходит сильный подмыв сооружения в стыках, нарушается его прямолинейность, отдельные туры переворачиваются или повертываются и неравномерно заглубляются в вымоины дна (рис. 2). Такие явления бывали очень часто даже в момент установки тур на перекатах или рукавах. При больших скоростях разрушение происходит обычно быстрее, чем при малых, но отрицательный результат получается в обоих случаях. Особенно быстро разрушаются сборные турные сооружения, поставленные при

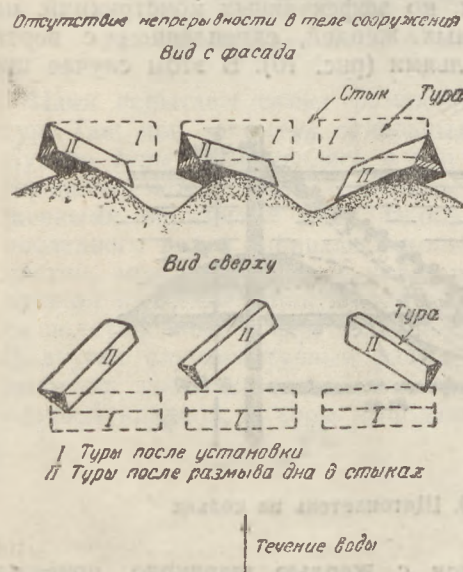


Рис. 2. Положение тур после подмыва дна в стыках

высоких и средних горизонтах воды.

Постановка отдельных тур со льда, турниц, понтонов, лодок-завозень и т. п., даже с соответствующими направляющими и близким подтягиванием одной к дру-

гой веревками, не устраняет размыва дна под стыками и дальнейшего разрушения этих сооружений. Тщательной заделке стыков двух смежных тур особенно мешают неровности дна, наблюдающиеся при первоначальной постановке сооружения. Щели между турами приобретают различные формы (рис. 3).



Рис. 3. Стыки смежных тур при первоначальной их укладке

Неравномерному подмыву дна под отдельными турами способствует также их жесткость. Размыв дна происходит в частях, где есть щели между донным плетнем и неровным песчаным дном. В результате эти туры выбывают из строя, повертываясь или заглубляясь. В сооружении получаются большие прорывы либо оно полностью разрушается (рис. 4).

Для поддержания прямолинейности оси сооружения некоторые прорабы, например инж. Шатевич, пропускали через верхний угол тур цинковый трос. Но и в этих случаях вымоины под донными плетнями и в стыках нарушали всю систему (рис. 5).

Эти два основных дефекта — отсутствие непрерывности и жесткость отдельных элементов — и принудили отказаться от дальнейшей установки сооружений из тур на реках Севера, имеющих песчаные грунты (Большая Северная Двина, Малая Северная Двина и Вычегда).

IV. Конструкцию тур можно усовершенствовать, а именно:

а) выбросить треугольники жесткости как ненужные для работы сооружения;

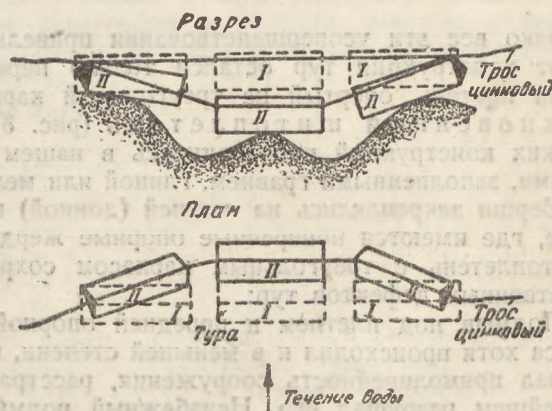


Рис. 5. Положение тур в сооружении до (I) и после (II) подмыва

б) для лучшего примыкания стыков двух смежных тур, а также удобства при транспортировке торцевые кромки плетней (стенок) делать гладкими (бордюрными), не выпуская отдельных концов хворостин; в) с целью облегчения транспортировки делать туры сборными из трех плетней (двух боковых и донного); тогда одной лошадью можно будет перевести вместо одной тяжелой туры первоначальной конструкции 9 или 12 плетней и связать из них на месте опускания в сооружение три или четыре туры (рис. 6); г) в турах не делать задней плетневой стенки; она лишь способствует неравномерной фильтрации воды, ухудшает условия аккумуляции наносов, способствует размыву дна в стыках смежных тур и за ними ниже по течению;

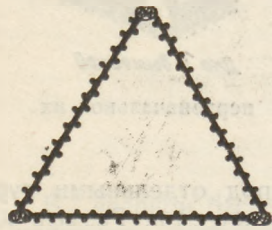


Рис. 6. Туры, собранные из отдельных плетней

д) исключить также жесткий донный плетень туры; уложенный на неровное дно, он способствует большему его размыву, создает ускоренные течения в стыках и под плетнем.

Замечено также, что чем большую площадь дна перекрывает сооружение своим жестким основанием, тем сильнее и больше подвергается оно подмыву. Таким образом плетень, расположенный перпендикулярно течению и вертикально или под углом ко дну, имеет во всех измерениях меньшую зону размыва, чем такой же плетень, уложенный на дно (рис. 7).

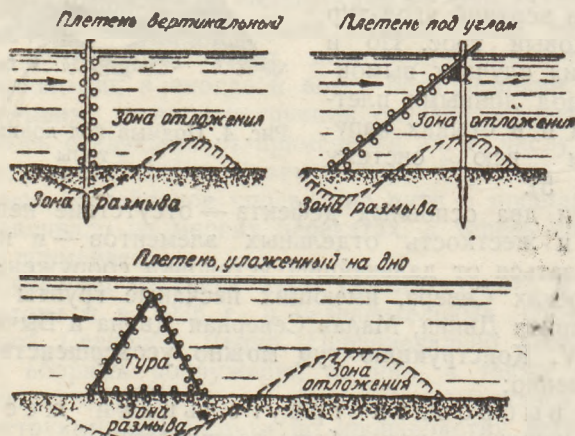


Рис. 7. Размыв и отложения наносов

Однако все эти усовершенствования привели к тому, что от конструкции тур остался только передний напорный плетень, опертый на треугольный каркас, т. е. обыкновенный щитоплетень (рис. 8). Загрузка таких конструкций производилась в нашем бассейне вершами, заполненными гравием, глиной или мелким камнем. Верши закреплялись на нижней (донной) каркасной стенке, где имеются поперечные опорные жерди.

Щитоплетень с треугольным каркасом сохранял ряд существенных дефектов:

1. Подмыв под плетнем и передней опорной стенкой каркаса хотя происходил и в меньшей степени, но все же нарушал прямолинейность сооружения, расстраивал и в дальнейшем разрушал его. Неизбежный подмыв песчаного дна под щитоплетнем приводил к опусканию передней стороны треугольника и плетня до пониженной отметки дна вымоины. Задняя же стенка треугольного

каркаса оставалась в первоначальном положении или поднималась, так как она находится в зоне отложения наносов (рис. 9). Даже если треугольные каркасы с плет-

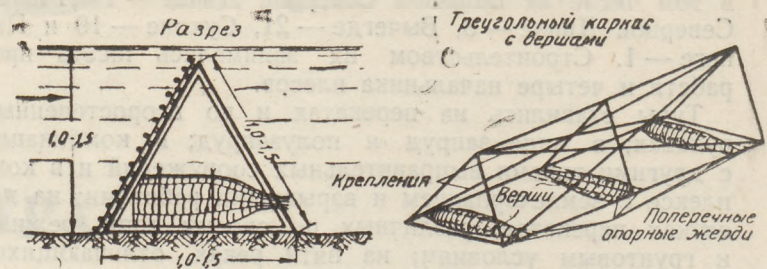


Рис. 8. Щитоплетень, опертый на треугольный каркас

нями удерживались на месте, то вследствие неравномерности подмыва под одним и тем же плетнем, а тем более под разными, передняя напорная линия принимала форму ломаной. При этом сооружение становилось непрочным, и были случаи, когда устанавливаемая на перекате система щитоплетневых сооружений на треугольном каркасе разрушалась даже во время ее постройки.

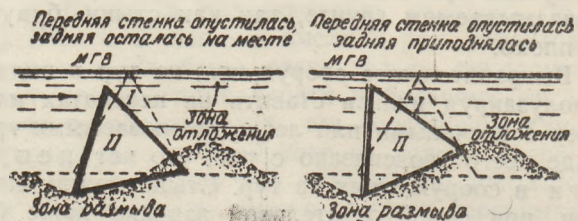


Рис. 9. Положение щитоплетня при размыве дна под ним

2. Изготовление треугольных каркасов для щитоплетней требует значительной затраты рабочей силы; каркасы сложно устанавливать на перекатах, они стоят дороже более простых, но эффективных конструкций, например горизонтальных жердей, скрепленных с вертикально забитыми кольями (рис. 10). В этом случае щи-

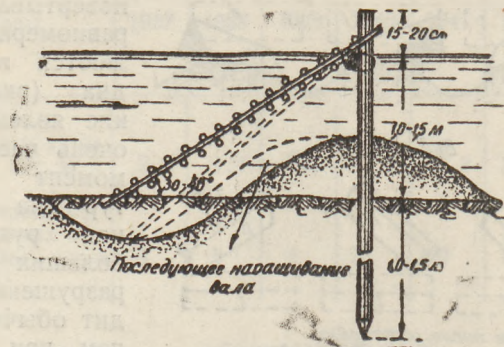


Рис. 10. Щитоплетень на кольях

топлетень соединяется с жердью шарнирно, привязью из хвороста или мочальной веревки. Зона подмыва расположена в нижней части плетня, а намыва (отложения наносов) — в районе кольев. В результате щель, которая получается между плетнем и дном, под давлением воды и главным образом ее течения автоматически закрывается щитоплетнем. В начальной стадии отложение наносов в виде вала происходит за щитоплетнями, преимущественно за счет размыва дна под этими плетнями.

В дальнейшем подмыв прекращается, так как ослабляется живая сила потока, встречающего вал за плетнем. Последующее отложение песка на вал происходит в основном за счет наносов, влекомых потоком по дну ложа реки. Вал песка наращивается в сторону плетня, прикрывается им, и щитоплетневое сооружение работает после этого нормально.

Опорные колья, на которых закреплена горизонтальная жердь, и верхний край щитоплетней образуют прямую линию. Они не подмываются, а заносятся песком и сохраняют первоначальную прямолинейность сооружения.

Для лучшей работы щитоплетня, в частности закрытия щелей (вымоин) на дне, плетень делают жестким только в верхней части, на $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$ его высоты. Для этого здесь влетаются более толстые ивовые прутья. Нижняя же часть плетня (на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ высоты) изготавливается

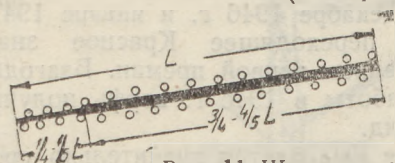


Рис. 11. Щитоплетень разной гибкости

из более тонких талин (рис. 11). Поэтому верхняя часть не прогибается давлением воды, а нижняя более плотно прилегает ко дну, приспособляясь к его неровностям и во время первоначальной постановки плетня и при размыве под ним.

В. Турные сооружения в несколько рядов, капитальные сооружения из тур с заполнением пространств между ними гравием, мелким камнем и т. д. и прокладкой хвостом (рис. 12) или еще более сложные сооружения (рис. 13) на реках с песчаным дном применять нецелесообразно.

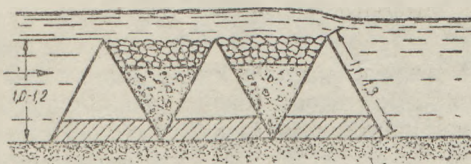


Рис. 12. Междутурное заполнение в сооружении

Нами испытаны самые разнообразные комбинации из тур. Так, при закрытии отдельных мощных рукавов на Сухоне туры укладывались в три и пять рядов, а пространство между ними заполнялось турами же, но уложенными вершинами вниз. Вдоль середины первого и последнего рядов забивались колья, по ним заплетались плетни, между которыми укладывался хвост с пригрузкой из камня. Иногда под сооружением укладывался подстилочный тюфяк толщиной в 30—40 см (рис. 13). В других случаях турные ряды в запрудах или полужапрадах закладывались елочными завесами, а чаще — елочной кладкой, и туры выполняли роль опор. Однако

в результате всех этих экспериментов гидротехники и другие путевые работники северных рек пришли к единому мнению, что такое применение сооружений из тур на песчаном грунте, помимо малой эффективности, обходится слишком дорого, значительно дороже, чем дру-

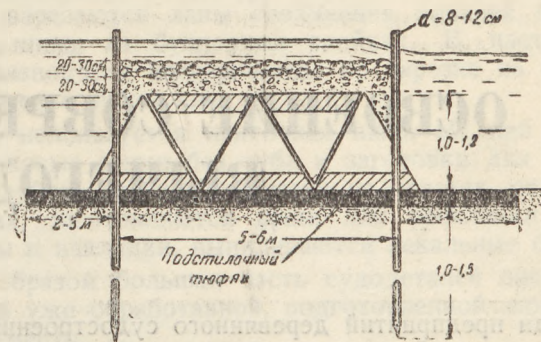


Рис. 13. Капитальное сооружение из тур

гие конструкции. Кроме того, часто возникающая необходимость разбирать разрушенные сооружения из тур, оказавшиеся на судовом ходу, вызывает большие трудности. Удаление сравнительно гибких, соединенных между собой плетней путем взрывания требует больших усилий, значительной затраты ВВ и ВМ, а иногда и привлечения к работе водолазных кранов. Остающаяся после разборки сооружения на песке пригрузка тур в виде каменистых осередков засоряет судоходные пути, особенно неглубокие. В большинстве случаев там, где ставились туры, на дне образовывались большие неровности с глубокими вымоинами и неравномерными случайными отложениями наносов в виде бугров.

В заключение необходимо остановиться на книге И. Б. Терехова, выпущенной издательством Министерства речного флота под заглавием «Выправительные сооружения из тур». В предисловии к ней автор рекомендует описываемую им конструкцию тур, ссылаясь на «широкое применение турных сооружений на реках Северного бассейна». Такое заявление не соответствует действительности. Как мы уже говорили, от использования сооружений из тур Северное бассейновое управление пути совершенно отказалось пять лет назад, да и конструкции их ушли далеко вперед от описанных И. Б. Тереховым. Эту книгу правильнее было бы называть «Описание турных сооружений по предварительному проекту 1937—1939 гг.». В книге допущено много «проектного», совершенно не увязанного с практикой работ. Нет никакой нужды разбирать ее детально, по разделам, параграфам и пунктам, так как в целом ею пользоваться и руководствоваться без коренной переделки нельзя.

г. Великий Устюг

ОСВОЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ВЫЧЕГОДСКОЙ СУДОВЕРФИ

Инж. Б. А. ОЛИГЕР

Среди предприятий деревянного судостроения, освоивших за годы Отечественной войны передовую технологию, одно из первых мест принадлежит Вычегодской судовой верфи Министерства речного флота (директор т. Б. Г. Фролов). Еще в 1944 г. верфь организовала поточно-скоростное строительство серии углярок. С тех пор, несмотря на некоторые затруднения в материальном снабжении, инженеры и техники, мастера и рабочие верфи продолжали совершенствовать механизацию и организацию производства. Во втором полугодии 1946 г. верфь перешла на ритмичную работу по твердому графику, осуществив поточное строительство 1000-тонных углярок размерами $70 \times 12,2 \times 2,6$ м (рис. 1).

ревнованию. В ноябре, декабре 1946 г. и январе 1947 г. верфи присуждалось переходящее Красное знамя ВЦСПС и МРФ с вручением первой премии. Благодаря хорошим результатам работы в 1946 г. верфь получила также директорский фонд.

Вычегодская верфь не выделяется значительно среди других первоклассных верфей ни оборудованием ни квалификацией своих кадров. Но благодаря инициативе и энергии инженеров тт. Суслина А. П., Маслехи В. Г. и ряда других, сумевших воспитать передовых мастеров и стахановцев (тт. Гудкнехт, Бунковский, Шапарда, Онишук и др.), внедрены передовые методы и приемы работы. В результате Вычегодская верфь добилась зна-

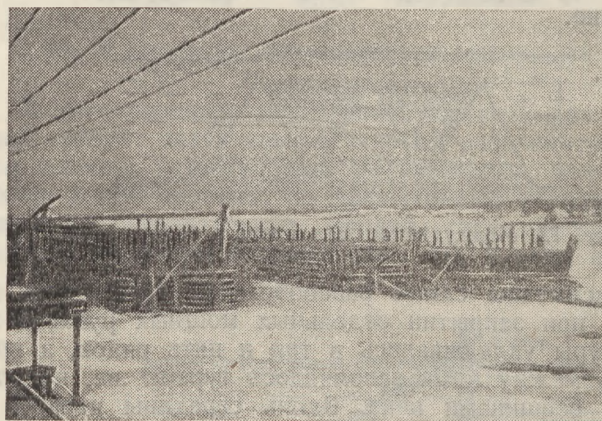
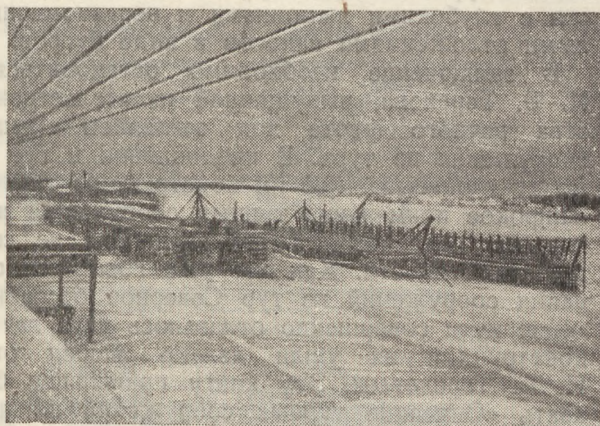


Рис. 1. Общий вид строительства

Благодаря хорошо продуманной организации производства и механизации заготовительных операций технико-экономические показатели работы верфи значительно улучшились. Так, в первом полугодии 1946 г. один рабочий вырабатывал в месяц 2,8 т грузоподъемности, а во втором полугодии — 3,7 т. Средняя выработка производственных рабочих верфи поднялась в 1946 г. по сравнению с 1945 г. на 27%. Заработная плата рабочих судостроения возросла на 22%, а у лучших рабочих повысилась в два с лишним раза. Строительство одной углярки раньше занимало 5—7 месяцев, а теперь этот срок сократился до 3 месяцев, причем себестоимость постройки одного судна значительно снизилась.

Министерство речного флота СССР и ЦК союза речников высоко оценили успехи Вычегодской судовой верфи: во втором полугодии 1946 г. верфи ежемесячно присуждались премии по Всесоюзному социалистическому со-

четельно лучших показателей, чем другие, работавшие старыми методами. Так, например, Батуринская верфь в 1946 г. затрачивала на постройку аналогичных по конструкции понтонных лесовозов на 60% больше времени и выработка рабочих была там на 40% ниже, чем на Вычегодской.

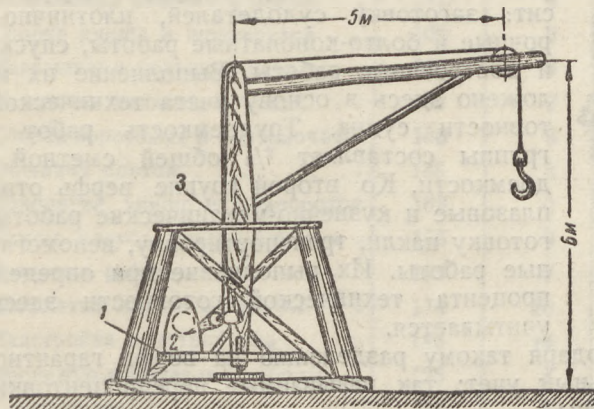
Рассмотрим основные элементы, из которых сложилась передовая технология на Вычегодской судовой верфи.

Деревообрабатывающее оборудование верфи включает: двухрамный лесопильный завод, оснащенный рамами РЛБ-60, обрезным станком и тремя торцовками; четырехсторонний строгальный станок с просветом 200×300 мм; маятниковую пилу, приспособленную для наклонной и угловой торцовки; нарезной станок, сконструированный директором верфи инж. Б. Г. Фроловым и построенный на самой верфи, и, наконец, обычную

ленточную пилу с 40-мм лентой. Кроме того, верфь имеет комплект столярных станков: фрезерный, фуговочный, рейсмусовый, циркулянопильный, долбежный и малую ленточную пилу.

Стапельные места оборудованы двумя компрессорами общей производительностью в 12 м³/час. Одновременно на сборке работают до десяти ручных пневматических инструментов: молотков, сверлилок, циркульных пил и три электродрели.

Подъем судодеталей на суда производится построенными на верфи простейшими деревянными кранами грузоподъемностью в 0,5—0,7 т с электрическим или ручным приводом (рис. 2). По мере надобности краны мож-



1-Подвратная площадка, 2-Привод, 3-Жалов для троса
Рис. 2. Простейший деревянный поворотный кран

но передвигать трактором или лошадьми вдоль стапельной площадки.

Оборудование используется верфью весьма эффективно. Так, на лесопильных рамах кроме обычной распиловки производятся также заготовка череповых брусьев (разваливание на четверти) и выборка паза на сапогах рулей. На четырехстороннем строгальном станке помимо обычного строгания производится также фасонная острожка досок обшивки, различных деталей надстройки и корпуса. На маятниковой торцовке наряду с обычной торцовкой брусьев и досок производится наклонная торцовка концов досок обшивки для создания накладки, что достигается простым наклоном доски в пло-



Рис. 3. Опыты по нарезке замков с зубом на станке Фролова

скости рольганга, а также торцовка досок и брусьев под любым углом, что достигается поворотом всей пилы в пазах, устроенных в месте ее подвески.

Большой эффект дает нарезной станок Фролова. На этом станке производятся все нарезки на брусках набора, число которых на одно судно превосходит 4000; кроме того, нарезаются лапы соединения копаней с приставками, шипы на бункерных стойках. В настоящее время производятся эксперименты по нарезке на станке косых замков с зубом (рис. 3).

Широко используется ленточная пила. На ней выпиливаются косые замки без зуба и заготовки для косых замков с зубом, делаются нарезки на схватах, ридерсах и раскосах, заготавливаются ерши для расклинки нагелей, коксы и накладки, выпиливаются лекальные брусья.

Таким образом большая часть судодеталей поступает на стапель уже обработанной, подготовленной для установки на место.

Общая схема технологического потока показана на рис. 4. С лесозавода материал поступает на строгальный станок. После острожки брусья и доски направляются в цех или на стапели, подвергаясь по пути следования разметке, маркировке, торцовке и обработке на маятниковой пиле и нарезном станке. Для разметки имеются специальные шаблоны, снятые с разбивочного плаза.

В цехе заготовки судодеталей заготовки обрабатываются на ленточной пиле. Затем производятся ручная доработка и пригонка их, а также предварительная сборка узлов. Кроме того, в этом цехе устроен плаз на досчатом настиле размером 9,5 × 35 м и выделено место для группы столярных станков (рис. 4). Территория плаза при отсутствии разбивочных работ используется как сборочная площадка.

Так как транспортными средствами верфи являются только вагонетки, в собранном виде на стапель подаются лишь шпангоутные рамки и рули. Такие же узлы, как линии коней и кильсонов, транцевые рамы, каюты и рубки, после предварительной пригонки и сборки в цехе маркируются и направляются на стапель в разобранном виде. Практика показала, что незначительные отклонения от размеров деталей (порядка 1—2 мм по сечению и 10—20 мм по длине) не оказывают существенного влияния на результаты сборки, так как сверловка отверстий и скрепление деталей производится на стапеле.

Верфь полностью механизировала столярное производство. Все детали дверных полотен, оконных переплетов, судовой мебели и инвентаря всесторонне обрабатываются на станках, после чего столярам остается только сборка и склейка деталей. Помимо высокой производи-

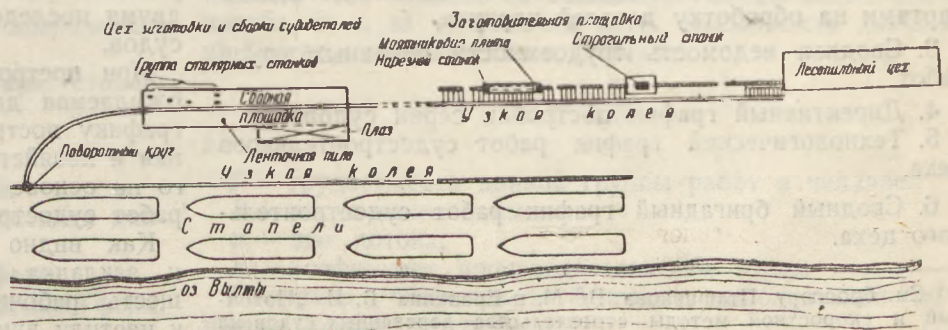


Рис. 4. Схема технологического потока на Вычегодской судовой верфи

тельности здесь достигается и хорошее качество столлярных изделий.

Механизация заготовительных операций значительно повысила производительность труда. Так, например, ручная выборка одной нарезки глубиной в 20 мм в брус шириной в 150 мм требует затраты 8 мин., а на нарезном станке Фролова (рис. 5) эта операция, с учетом перемещений бруса, занимает не более 1 мин. Выборка

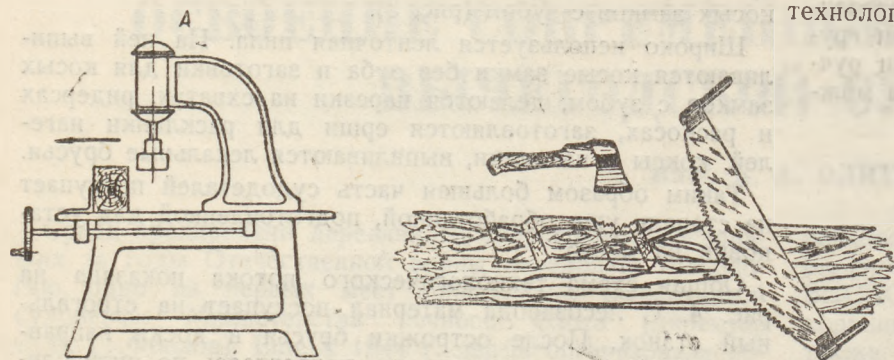


Рис. 5

А — схема механической нарезки на станке Фролова, Б — ручная нарезка

вручную одного косого замка с зубом требует у одного рабочего 60 мин. При заготовке замка на ленточной пиле и последующей ручной доработке двое рабочих делают замок за 5 мин. Необходимо, однако, заметить, что применяемый верфью в настоящее время метод обработки замков еще далек от совершенства. Изготовление лекальных брусков на ленточной пиле вместо притески топором повысило производительность труда в 8 раз. Торцовка с разладкой на маятниковой пиле подняла производительность в 3 раза и т. д.

Верфь проводит антисептирование судов методом опрыскивания деталей раствором антисептика под давлением.

В основе технической подготовки верфи к поточному строительству лежит тщательно разработанная и заблаговременно подготовленная техническая документация¹. Основными документами потока, кроме проекта и сметы, являются:

1. Подробная технологическая ведомость всех основных и вспомогательных работ и операций с подразделением их на заготовительные и сборочные, с учетом фактического уровня развития техники на предприятии и достигнутой производительности труда.

2. Полная спецификация потребных материалов и деталей с указанием их размеров, припусков на обработку и т. д. Спецификация дополняется технологическими картами на обработку деталей корпуса.

3. Сводная ведомость трудоемкости основных групп работ.

4. Директивный график постройки серии судов.

5. Технологический график работ судостроительного цеха.

6. Сводный бригадный график работ судостроительного цеха.

¹ См. брошюру Пташникова В. М. и Еропкина Б. И. „Поточный и скоростной методы строительства деревянных судов на верфях Наркомречфлота“, 1945 г., а также статью Д. Ф. Чаплинского „Поточно-скоростной метод работ в баржестроении“ в журнале „Речной транспорт“ № 1 за 1941 г.

7. Бригадные задания судостроительному цеху.

8. Производственные задания и графики лесопильному цеху, кузнице, транспорту и другим цехам.

Технологическая ведомость и спецификация потребных материалов и деталей уточняют и детализируют проектно-сметную документацию, приводя ее в полное соответствие с наличными технологическими и материальными условиями. На их основе составляется **сводная ведомость трудоемкости**, служащая основой построения технологических графиков. В этой ведомости разделяются работы, относящиеся непосредственно к строительству судна и выполняемые судостроительным цехом, и работы вспомогательного характера. К первой группе верфь относит: заготовку судодеталей, плотнично-сборочные и болто-конопатные работы, спусковые и достроечные работы. Выполнение их и положено здесь в основу учета технической готовности судна. Трудоемкость работ этой группы составляет $\frac{2}{3}$ общей сметной трудоемкости. Ко второй группе верфь относит: плазовые и кузнечно-механические работы, заготовку пакли, транспортировку, вспомогательные работы. Их выполнение при определении процента технической готовности здесь не учитывается.

Благодаря такому разделению на верфи гарантирован правильный учет; так называемые перепроцентовки невозможны.

Директивный график постройки серии судов является важнейшим плановым документом верфи. В нем устанавливаются даты закладки и окончания постройки или доведения до зимней готовности каждого судна. В общий период постройки судна включается не только стапельная сборка, но и заготовка судодеталей, а также достройка после спуска. Время, потребное для заготовки, совмещается с началом сборочных работ. Спуск судов производится в ряде случаев при разных степенях готовности.

В зимний период из графика исключаются спуск и достройка, но принятое для лета время постройки верфь сохраняет, доводя готовность судов в зимних условиях до 85—90%. На рис. 6 приведен отчетный график.

При расчете шага потока на Вычегодской верфи общий период строительства принят в 224 рабочих дня, длительность постройки — в 60 дней и серия — в 10 судов. Шаг потока составил:

$$d = \frac{224 - 60}{10 - 1} = 18,2 \approx 18 \text{ рабочих дней.}$$

Шаг потока определяет темп всего производства, сроки, даваемые бригадам на выполнение отведенных участков работ, и плановый промежуток времени между двумя последовательными закладками, а также сдачами судов.

При построении директивного графика учитывается ожидаемая дата закрытия навигации. К директивному графику постройки приспособляется вся производственная и хозяйственная деятельность верфи, и прежде всего на основе его составляется **технологический график работ судостроительного цеха**.

Как видно из таблицы, заготовительные операции и закладка судна начинаются одновременно. Через шесть рабочих дней бригада сборщиков приступает к настилу днища и выставке шпангоутов. Еще до окончания этих работ начинается крепление нагелями. Основные сборочные работы по корпусу проводятся парал-

Технологический график работ судостроительного цеха

№ п/п	Основные работы бригад	Трудоем- кость в чел./днях	Числен- ный состав бригад	Прирост технич. готовно- сти в %	Шаг потока—18 рабочих дней Продолжительность постройки—60 рабочих дней Период постройки—II полугодие 1946 г.
1	Станочная заготовка	126	7	8,1	1 ————— 18
2	Предварительная сборка набора	201	11	8,4	1 ————— 18
3	Заготовка штевней, надстроек . .	85	5	3,5	1 ————— 18
4	Обработка столярных изделий .	59	3	2,5	1 ————— 18
5	Подготовка стапеля и лесов . .	111	6	2,0	1 ————— 9
6	Сборка днища и шпангоутов . .	100	6	4,2	7 ————— 24
7	Нагельные и болтовые работы . .	166	9	6,9	19 ————— 36
8	Установка кильсонов, коней . .	153	9	6,3	25 ————— 42
9	Сборка воротовых и подболочных	150	8	6,2	25 ————— 42
10	Обшивка бортов	145	8	6,0	25 ————— 42
11	Конопатка днища и подворотов	163	9	6,8	28 ————— 45
12	Бимсы, палуба, подгиб днища . .	155	9	6,5	34 ————— 51
13	Болтовые работы	119	7	5,0	35 ————— 52
14	Конопатка бортов и палубы . .	174	10	7,2	39 ————— 56
15	Надстройка и устройства	185	10	7,7	41 ————— 58
16	Крепежно-конопатные работы . .	125	7	5,2	41 ————— 58
17	Спуск судна	97	5	4,0	40 ————— 57
18	Достроечные работы	85	5	3,5	43 ————— 60
	Итого	2399	134	100	
19	Очистка, подача и подъем мате- риалов	224	12	—	8 ————— 60
	Всего	2623	148	—	

лельно тремя бригадами. Вслед за настилом палубы идут крепежно-болтовые и конопатные работы, сборка надстройки и устройств. В это время сменяются клетками, подготавливается спусковое устройство и производятся достроечные работы. Параллельно с этим одна бригада сооружает леса и трапы, а другая (не входящая в состав основных бригад) подает, поднимает материалы, убирает отходы, а зимой — и снег.

Все работы выполняются девятнадцатью бригадами, из них восемнадцать основных и одна вспомогательная. Специализация основных бригад следующая.

Заготовительные бригады:

1. Заготовка деталей на станках.
2. Заготовка транцевых рам, штевней, кают, рубок, устройств.
3. Пригонка и предварительная сборка шпангоутов, кильсонов, коней.
4. Производство судовой мебели, инвентаря, столярных изделий, лодок.

Плотнично-сборочные бригады:

5. Закладка и устройство лесов и трапов.
6. Выставка транцевых рам и штевней, настилка днища, выставка шпангоутов.
7. Установка кильсонов, коней, деталей ферм.
8. Установка подболочных, воротовых, деталей ферм.
9. Установка бортовой обшивки.
10. Выставка бимсов, настилка палубы.
11. Сборка надстройки, устройств, дельных вещей.

Болто-конопатные бригады:

12. Подборка днища, нагелевание, крепление болтами кильсонов и воротовых.
13. Болтовое и гвоздевое крепление корпуса.
14. Конопатка днища и подворотов.
15. Конопатка бортов и палубы.
16. Смена клеток, подборка, конопатка и выходка днища.

Достроечные и спусковые бригады:

17. Подготовка спускового устройства и спуск.
 18. Осмолочные, малярные, печные и прочие работы; антисептирование.
- Состав бригад рассчитан таким образом, чтобы выполнить свое задание по каждому судну за время шага потока, т. е. за 18 рабочих дней. Численность каждой из бригад определяется по формуле:

$$P = \frac{T}{8dk},$$

где:

- T — трудоемкость данной группы работ в чел./час.;
 8 — число часов в смене;
 d — шаг потока;
 k — коэффициент производительности труда.

Например, численность бригады, выполняющей обшивку бортов, определяется:

$$P = \frac{1161}{8 \cdot 18 \cdot 1} = 8 \text{ чел.}$$

Такая численность необходима при выполнении установленных норм. С освоением работ фактическая производительность труда возрастает, и численность бригады можно соответственно сократить.

На основе технологического графика ежемесячно строится сводный бригадный график, который учитывает совместную работу бригад над серией судов, климатические условия данного месяца, фактическую готовность судов, перешедших с предыдущего месяца, и

другие условия. Так, например, в зимнее время освобождающиеся спусковая и достроечная бригады, а также конопатчики палубы используются для других производственных нужд и т. п.

Техническая документация поточного строительства завершается бригадными и цеховыми заданиями. В них указаны: состав работ, количество их по каждому судну и нормы выработки.

Месячные задания лесозаводу, кузнице, механическому цеху, на переработку пакли и т. д. предусматривают обязательное создание заделов и резервов материалов, деталей, крепежных изделий, которыми снабжаются стапельные участки. Такой задел по крайней мере на один шаг потока, как показала практика, является обязательным условием ритмичной работы верфи. В I квартале 1947 г. Выгодская судостроительная верфь испытывала некоторые затруднения в получении леса, был израсходован задел, и это сразу же вызвало снижение темпов строительства и нарушение ритма потока.

Опыт работы в 1946 г. вскрыл на верфи большие неиспользованные резервы. Как видно из рис. 6, верфь работала и во II полугодии не вполне ритмично и не укладывалась в директивный шаг потока и продолжительность постройки. Не завершена механизация некоторых процессов, есть недостатки в работе ряда бригад, в то время как многие бригады работали образцово. Так, среднестатистическая производительность труда судоплотников составила в 1945 г. 99,8%, а в 1946 г. — 110,5%. В то же время среднепрогрессивная производительность труда одиннадцати ведущих бригад во втором полугодии 1946 г. составила 140,5%. Таким образом можно считать доказанной реальность дальнейшего повышения производительности труда на 20—30%. В ноябре 1946 г. среднемесячная производительность бригад тт. Онищука и Бунковского составила 176%. Заработок отдельных квалифицированных рабочих доходил до 1200—1400 руб., а выпускники ФЗО зарабатывали до 400—500 руб. в месяц.

В настоящее время коллектив верфи, пережившей некоторые затруднения в снабжении лесом, готовится к новому переходу на поток при более высоких темпах производства.

проценты технической готовности судов

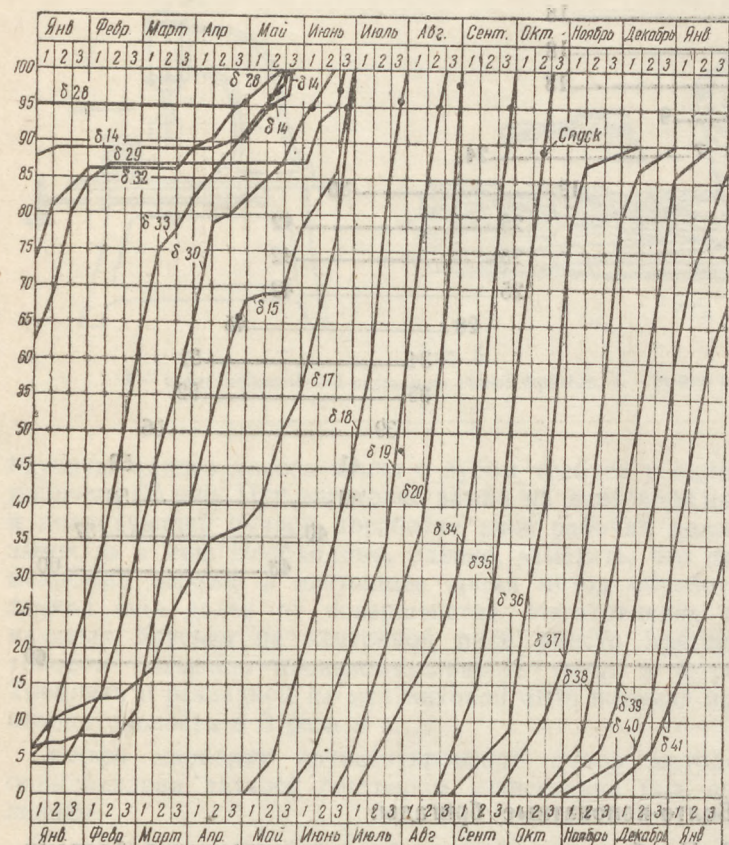


Рис. 6. Отчетный график роста технической готовности судов

ОБМЕН ОПЫТОМ

ОТЛИВКА КРУПНЫХ ДЕТАЛЕЙ В СТЕРЖНЯХ

(Опыт завода Лименда)

Отливка крупных деталей — барабанов для лебедок, цилиндрических втулок машин и двигателей — в условиях судоремонтного предприятия представляет большие трудности. Формовка этих деталей обычно производится в почве, высушить такую форму полностью практически не удается. Сушка производится из места переносными жаровнями, что не может обеспечить нормальное и равномерное высушивание. В результате часто образуются газовые раковины и пористость чугуна. Деталь бракуется, выход годного чугуна при таком методе или даже при отливке в опоках не превышает 25%. По данным крупнейших судоремонтных заводов за несколько лет, при отливке цилиндров и барабанов в среднем только третья деталь получалась требуемого качества. Важное значение при отливке крупных деталей имеет выбор формы и конструкции литниковой системы, которую при обычной формовке трудно установить.

Заводу Лименда предстояло отлить серию барабанов для лебедок. Размеры барабана: $\varnothing \sim 1000$ мм и $l \sim 2500$ мм; вес его — 2500 кг. При применении обычного технологического процесса по схеме, изложенной выше, получить доброкачественную отливку было очень трудно, а выход годного получался гораздо ниже приведенных величин. Завод изменил конструкцию барабана: разрез его на две части и

перешел к изготовлению составных (из двух частей) барабанов. Но и это не дало желаемых результатов — брак почти не уменьшился.

Для отливки этих барабанов был заимствован опыт ЦНИИТМАШ, который разработал и проверил в производственных условиях технологию отливки аналогичных деталей несколько меньших размеров.

Разработанный и принятый окончательно на заводе Лименда технологический процесс отливки барабана представляет собой практически отливку крупной детали в стержнях (рис. 1). Такая технология позволяет полностью просушивать формы-стержни и установить заданную газопроницаемость стержневой массы. Отливка в стержнях таких деталей исключает необходимость изготовления сложной модели.

Стержневой ящик имеет простейшую форму. Внутренний контур его шестигранный, его поверхность является сборочной. Контур детали при изготовлении стержней получается с помощью сменных вставок в стержневой ящик (рис. 2), которые также имеют простейшую форму: для цилиндрической части — простой цилиндр, для оконечностей — соответственно формы детали. Литниковая система тоже формируется в стержнях. Для этого принят дождевой литник, размеры которого могут быть легко подсчитаны.

Центральный стержень изготавливается на металлическом каркасе и в данном случае почти не зависит от метода формовки. Чрезвычайно важно установить расположение осей дождевых литников. По данным практики, можно рекомендовать располагать оси литников ближе к поверхности, которая подвергается механической обработке и где требуется наибольшая чистота. Так, например, для барабанов лебедок ось литников лучше отнести ближе к наружной поверхности, а для цилиндрических втулок — ближе к внутренней поверхности.

Технологический процесс формовки в стержнях заключается главным образом в сборке и последовательном расположении стержней и литниковой системы. Установка формы и стержней контролируется деревянными шаблонами, уровнем и отвесом.

Отливку крупных деталей в стержнях нельзя выполнять на поверхности. Рациональнее всего иметь в цехе специальную яму, выложенную кирпичом. В яме должен быть установлен металлический ящик с отъемной крышкой. Стержни для формовки должны быть установлены в ящике, а расстояние между формой и ящиком — заполнено землей. После заливки формы можно краном извлечь ящик вместе с отлитой деталью, освободить его от отливки и земли, а затем снова установить на место.

По такой технологии было бы рационально организовать отливку цилиндрических втулок паровых машин, дизелей и насосов крупных поршней двигателей внутреннего сгорания. Можно также рекомендовать отливку цилиндрических крышек и в отдельных случаях — цилиндров.

Опыт показал, что применение такой технологии снижает литейный брак в несколько раз. Во время Отечественной войны некоторые заводы применяли ее при отливке деталей массового изготовления и добились хороших результатов. Чрезвычайно существенно отметить, что отливка в стержнях, наряду с повышением качества литья и уменьшением процента брака, не требует применения высококвалифицированной рабочей силы. Все операции, за исключением сборки, могут быть выполнены рабочими 3–4-го разряда, в то время как при старом методе нужны рабочие 6–7-го разряда. На судоремонтных предприятиях применение такого метода формовки может оказать большую помощь в усовершенствовании процесса отливки крупных деталей и улучшении качества литья.

Инж. Ф. А. ОСИПОВИЧ

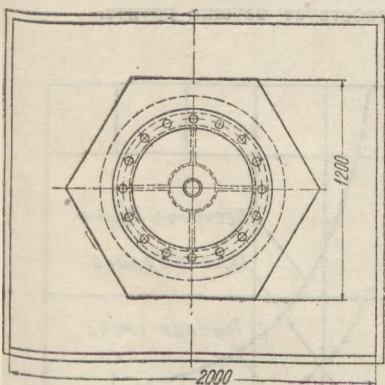
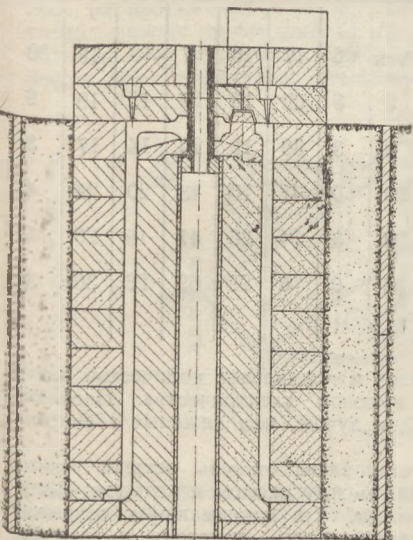


Рис. 1. Форма для отливки барабана в стержнях в собранном виде

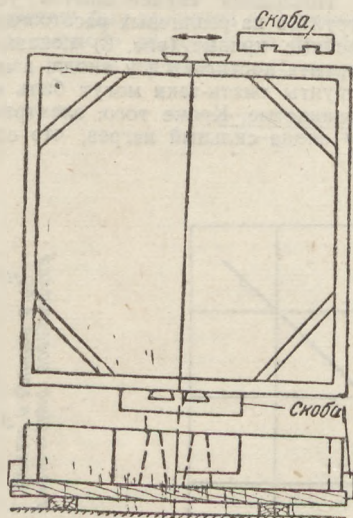


Рис. 2. Ящик из двух половинок, крепится деревянными скобами; на половинках с каждой стороны — по одному «ласточкину хвосту».

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОСУШКИ И УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА

Если пропустить постоянный ток через грунт, то от положительного электрода к отрицательно образуется ток воды. В одном из научно-исследовательских институтов Англии были проведены лабораторные испытания такого способа электроосмоса. Через насыщенный водой образец грунта цилиндрической формы пропусклся электрический ток. С катода капала вода. Была выяснена зависимость между количеством вытекающей воды, количеством электричества, формой и размерами испытываемых образцов. Испытания производились с четырьмя образцами из глины с одинаковым содержанием в них влаги (см. табл. 1).

Таблица 1

Отношение между количеством выделившейся воды, электрическими единицами и формой грунтового образца при условии, что через каждый образец прошло 1000 кулонов электричества

Размеры цилиндрического образца в см	Вес выделившейся воды в г	Сила тока, проходящего через образец, в амп.			Сопровождение образца в омах	Расход энергии в ватт-часах	Количество прошедшего электричества в кулонах
		Разность потенциалов на концах образца в вольт.	Разность потенциалов на концах образца в вольт.	Разность потенциалов на концах образца в вольт.			
Высота 12,70, диаметр 10,70	7,7	0,064	48	750	10,2	1000	
" 10,20 " 10,70	8,0	0,064	34	530	8,0	1000	
" 7,62 " 10,70	7,2	0,064	38	595	7,3	1000	
" 6,60 " 10,30	8,4	0,064	14	220	3,9	1000	

Было установлено, что количество вытекающей воды зависит от количества протекающего электричества (в кулонах). Изменение формы образца изменяет разность потенциалов на электродах и соответственно влияет на затрату энергии (в ватт-часах). На рис. 1 дана кривая зависимости веса вытекающей воды от количества проходящего через образец электричества. Эта кривая до 1000 кулонов имеет линейный вид, но затем падает, т. е. увеличение количества электричества незначительно повышает вес вытекающей воды. На рис. 2 показана зависимость количества электричества, расходуемого

на один грамм вытекающей воды, от процента содержания глины в грунте.

Вторая серия опытов была проведена для выяснения явления электроосмоса в различных грунтах (см. табл. 2).

Таблица 2

Вес воды, выделившейся при прохождении 1000 кулонов электричества через образцы различных грунтов

Тип грунта	Предел текучести в %	Предел пластичности в %	Пластичность образца	Механический состав				Оптимальная влажность в %	Начальная влажность в %	Вес выделившейся воды (г/1000 кул.)
				крупный песок (2—0,2 мм)	тонкий песок (0,2—0,02 мм)	ил (0,02—0,002 мм)	глина (0,002 мм)			
Песок	не пластичен	66	17	10	7	13	18	30		
Супесь	26	18	8	62	13	17	15	19	9	
Суглинок	30	21	9	59	18	20	14	17	8	
Песчаная глина	54	25	29	0	47	10	43	20	24	4
Глина	61	33	28	3	24	26	47	19	23	5
Глина	67	31	36	0	6	25	69	26	30	3

Оказалось, что для всех грунтов максимальное количество воды вытекает при пропуске 1000 кулонов электричества. Песчаные грунты осушаются электрометодом лучше, чем тяжелые глинистые грунты.

Последней серией опытов установлена степень осушки разных грунтов на различных расстояниях между анодом и катодом. Полученные кривые (рис. 3) показывают, что максимальное осушение грунта достигается у анода, а минимальное — у катода, и песчаные грунты опять-таки могут быть осушены до большего предела, чем глинистые. Кроме того, электрический ток большой силы вызывает у анода сильный нагрев, что способствует осушке грунта.

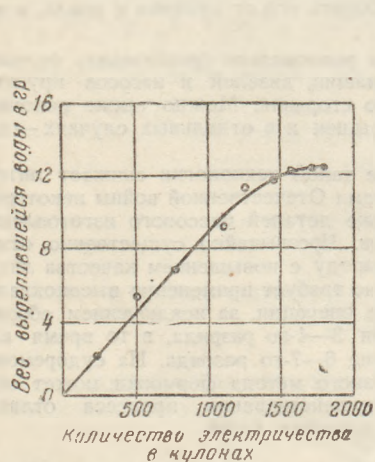


Рис. 1

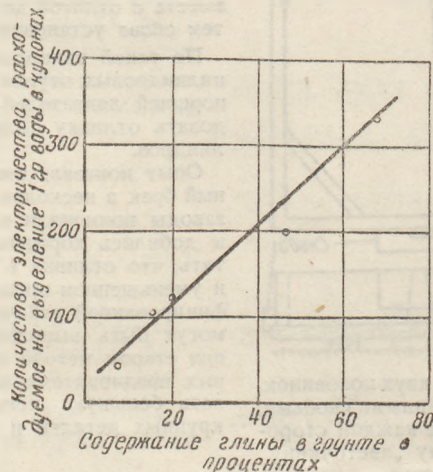


Рис. 2

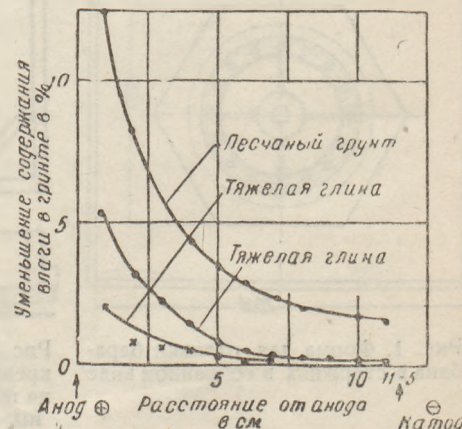


Рис. 3

В Германии электрический метод осушки грунта применялся в строительстве дважды. В первом случае нужно было произвести экскавацию песчано-глинистого грунта в выемке шириной в 36,5 м и глубиной в 7,6 м. Грунт в выемке оказался настолько мягким и мокрым, что, когда экскавация была доведена до глубины 2,44 м, считали, что от проекта придется отказаться. После применения в течение нескольких дней электрического метода грунт был так хорошо осушен, что экскаваторы могли разрабатывать откосы под любым углом наклона. На рис. 4 изображена выемка, которая до осушки была наполовину под водой. Экскаватор смог закончить ра-



Рис. 4

боту, несмотря даже на длительный дождь. Осушение производилось на протяжении 91,4 м. Electroдами служили вертикально расположенные трубы (рис. 5). До применения электричества дебет воды из этих труб был ничтожный. После применения электричества дебет значительно увеличился.

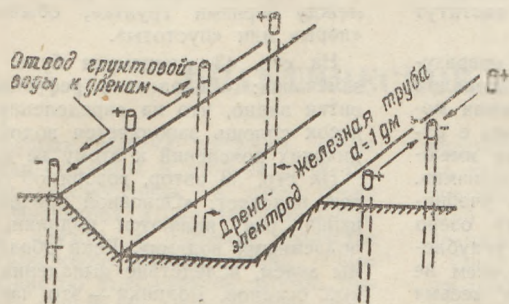


Рис. 5

В другом случае электрический дренаж был применен в Германии для укрепления дорожной насыпи из мягкого лёссовидного грунта. Избыточное содержание влаги делало насыпь во многих местах не-

устойчивой. Применение электрического дренажа быстро снизило количество злаги в неустойчивых местах насыпи с 25 до 16%.

Из практики этих работ можно сделать следующие выводы:

- 1) электрический дренаж должен применяться с системой вертикальных дренажных колодцев; 2) больше всего он пригоден для илистых грунтов; 3) расход электричества составляет от 4 до 40 квтч на 1 м³ осушенного грунта; 4) для достижения наилучших результатов необходимы полное исследование грунта, подлежащего осушению, и проведение лабораторных испытаний; 5) электрический дренаж должен применяться как временная мера, после которой надо устраивать постоянную дренажную систему.

До войны в Германии в течение ряда лет для уплотнения грунтов испытывался электролитический способ. Опыты были проведены главным образом для свайных оснований и в техническом отношении дали весьма удовлетворительные результаты. Этот метод заключается в применении электролиза для выделения нерастворимых солей металлов. Успешными оказались опыты с применением алюминиевых электродов: в соседстве с алюминиевыми электродами оседали алюминиевые соли. Для объяснения этого явления была предложена гипотеза взаимнообмена между алюминиевыми электродами и некоторыми минеральными компонентами глины.

Электролитический метод не столько осушает грунт (как электроосмос), сколько укрепляет его, создавая вокруг электродов зоны укрепленного и уплотненного грунта. Физические свойства глинистых грунтов после применения этого метода изменяются: в них значительно уменьшается количество влаги, причем оно остается постоянным; по сравнению с необработанным грунтом уменьшается сжимаемость; на много повышается угол внутреннего трения (до 30° и выше).

Этим способом могут быть укреплены глинистые грунты всех видов, причем укрепление грунта является прочным и необратимым. Но этот метод требует значительного расхода электроэнергии: на 1 м³ укрепляемого грунта расходуется от 29 до 290 квтч. Кроме того, стоимость алюминиевых электродов и работы по укреплению составляет от 65 до 6,5% стоимости электроэнергии. Электролитический метод более экономичен в применении к свайным основаниям, так как при этом грунт укрепляется только вокруг свай. Расход электроэнергии для этого составляет 3,28—6,56 квтч на 1 пог. м свай.

Интересный опыт по укреплению грунта вокруг свай был проведен с деревянной свайей длиной в 20 м. Свая была покрыта алюминиевым листом толщиной в 0,3 мм. В результате электролитического процесса вокруг свай образовалась зона уплотненного грунта, причем обработанный грунт так пристал к свае, что, когда ее вытащили и поместили в воду, приставший грунт в течение трех лет не изменял своей консистенции.

Несущая способность свай при обработке грунта электролитическим методом по сравнению с необработанным грунтом повышается по крайней мере вдвое.

Инж. С. Д. ЧУГУНОВ

(«Civil Engineering», 1945, февраль, т. XL, № 464, стр. 34—37)
Дренаж грунта электрическим методом.

(«Civil Engineering», 1946, май, т. XLI, № 479, стр. 187, London.
Укрепление грунта электролизом).



НЕУДАЧНЫЙ УЧЕБНИК

О. С. Шестопа́л, «Гидрология и гидрометрия рек». Учебник для техникумов Министерства речного флота. Речиздат, Москва, 1946 г., 277 стр., 177 рисунков.

Недавно Речиздатом переиздана весьма неудачная книга по гидрологии и гидрометрии рек — учебник для техникумов Министерства речного флота, составленный О. С. Шестопа́лом. Начиная с первой страницы, книга содержит совершенно неприемлемые определения и полна различными ошибками и методическими недостатками. Рассмотрим их.

В начале первой главы приводится неверное утверждение о том, что гидротехникой называется наука, изучающая свойства воды, способы приспособления ее для удовлетворения потребностей человека и сооружения, возводимые для этой цели. По общепринятому понятию **гидротехника — не наука, а отрасль техники**. В широком понимании — это техника использования водных ресурсов и борьбы с вредным влиянием земных вод, основанная на научных достижениях большого комплекса наук: физики, химии, математики, механики, географии, метеорологии, гидрологии, геологии, геохимии, экономики, гидромеханики и гидравлики, строительной механики и т. д. Дальше на той же странице водный транспорт в целом ошибочно причисляется к гидротехнике. Водный транспорт в техническом отношении составляет отрасль техники транспорта, а в экономическом является одной из отраслей народного хозяйства. К гидротехнике относятся только работы по созданию и содержанию водных путей. Вопросы рациональной организации перевозок по водным путям, обеспечения их флотом, создания флота и его технической эксплуатации составляют соответствующие части техники транспорта.

Нельзя согласиться с автором и в том, что гидрометрия представляет собой какую-то самостоятельную науку. Это — техника измерений, необходимых для количественной характеристики гидрологических явлений и процессов. На том же основании гидрография является техникой комплексного описания вод земного шара. В этой связи уместно отметить, что данное автором определение гидрологии как науки недостаточно полно выражает ее содержание. Правильнее было бы сказать, что гидрология — это наука, раскрывающая природу, развитие и взаимодействие явлений и процессов движения воды на земном шаре и влияние этих явлений и процессов на твердую оболочку Земли. Странно звучит примененный автором термин «океанская гидрология». Общепринято называть эту часть гидрологии «океанологией», или «гидрологией моря», либо просто «морской гидрологией». В учебниках для техникумов нельзя вводить свою, новую, «оригинальную», никем не признанную терминологию.

На следующей странице вызывает недоумение отнесение к разряду журналов такого многолетнего капитального летописного издания, какими являются хорошо известные сборники: «Сведения о колебаниях уровней воды в реках и озерах России». Ничего общего с журналами это издание не имеет.

На стр. 9 в перечислении научно-исследовательских институтов допущена явная небрежность. Среди действующих учреждений этого рода назван давно уже не существующий центральный научно-исследовательский институт водного транспорта и какой-то никогда не существовавший научно-исследовательский институт водного транспорта и мелиорации. В то же время упущены существующие и работающие в области гидрологии водных путей Центральный научно-исследовательский институт речного флота и такой же институт морского флота СССР.

На стр. 12 весьма неудачно и невразумительно предложенное О. С. Шестопа́лом понятие озера. Исходя из определения моря, автор называет озерами «водоемы с относительно неподвижной водой, не имеющие непосредственной связи с океанами». На стр. 106 автор рецензируемого учебника еще более туманно определяет озеро как «массу воды, скопившуюся в углублении земной поверхности и либо совсем не имеющую стока, либо имеющую весьма замедленный водообмен», и далее, в более узком смысле слова, — как «скопление воды при таких глубинах, что большая часть его дна (т. е. дна озера) не покрывается никакой растительностью». Трудно себе представить, чтобы из этих трех определений озера учащийся техникума отчетливо понял, что такое озеро.

Полным откровением звучит следующая фраза (на той же стр. 12): «Обычно называют реками потоки, текущие по поверхности земли, но реки текут и под землей, где вода медленно просачивается между зернами грунта по направлению к тем же океанам или к подземным озерам». А что такое по пониманию О. С. Шестопа́ла подземные реки и подземные озера, это выясняется более чем элементарно и ненаучно в § 22 на стр. 48 и 49. Здесь принятое в гидрологии понятие «подземная река» ошибочно отождествляется с понятием грунтового-водного потока. Подземными реками, как известно, называются подземные потоки, имеющие свободную водную поверхность, т. е. потоки воды, свободно протекающие в подземных пещерах и жилах, а не в порах грунта. Это же замечание относится и к помещенному несколько выше определению понятия «подземное озеро».

На той же стр. 12 неправильно указано, что песчаники образуются так же, как туфы. Они являются продуктом механи-

ческого оседания частиц, и можно говорить лишь о выделении из воды веществ, цементирующих эти частицы.

На стр. 38 говорится, что характерными образцами слоистых скальных пород служат ракушечные известняки. Непонятно, почему автор выделяет ракушечный известняк в качестве характерного по слоистости, когда есть более типичные.

На стр. 39 отмечено, что лёссы отличаются от глин тем, что они являются продуктами выветривания некоторых основных пород, а глина — сама «основная порода». Неясно, что подразумевается под словом «основная», но глины и есть продукты выветривания пород, а лёссы отличаются от глин многими свойствами (большей крупностью частиц, водопроницаемостью, макропористостью, столбчатой структурой и т. д.).

На стр. 40 неудачно выражение «зазоры между зёрнами грунта»; обычно говорят «поры» или «пустоты».

На стр. 43 учащемуся будет непонятно замечание: «Вследствие рефракции становится видно, что на определенную глубину песок сплошь заполняется водой», так как никаких пояснений к этому не дается.

На стр. 53 автор, говоря об образовании рек, является родники, питаемые подземными водами». Реки образуются, как мы знаем, вследствие выпадения атмосферных осадков. Родники — это частное следствие выпадения атмосферных осадков, они отличаются малой водоносностью и могут служить лишь первоисточником образования рек и источником питания их водой по пути, но не причиной.

На стр. 52 неправильным является утверждение, что «кроме того, существенным фактором питания рек и разработки русла является поверхностный сток». В подавляющем большинстве случаев поверхностный сток служит главным фактором питания рек и разработки их русла, поэтому слова «кроме того» неправильно отражают значение поверхностного стока для водоносности рек.

Аналогичных замечаний можно сделать еще очень много, но и сказанного достаточно, чтобы судить о том, насколько низко качество предлагаемых автором основных гидрологических определений.

Резко отрицательную оценку следует дать также принятой автором методике изложения курса гидрологии в учебнике для техникумов речного транспорта. В противоположность целесообразному методу изложения этого же предмета, примененному доцентом канд. техн. наук М. А. Богословским в учебнике «Водные пути», изданном Речиздатом в 1940 г., методика О. С. Шестопа́ла не выдерживает критики. Он излагает курс гидрологии оторванно от практического значения и применения этой

науки на речном транспорте и не сопровождается свое изложение целеустремленным объяснением и примерами положительного и отрицательного влияния гидрологических процессов и явлений на работу речного флота, как это удачно делает в своем курсе М. А. Богословский. Будущим техникам не поясняются совершенно необходимые для них методы и практические приемы получения важнейших гидрологических характеристик.

Ряд разделов курса изложен с излишними теоретическими подробностями, не нужными техникам, в то время как другие разделы, в данном случае более важные, написаны слишком сокращенно. Особенно это касается всей второй части книги. Например, в главе об испарениях и атмосферных осадках описываются все наиболее распространенные метеорологические приборы и даются их рисунки. Объем этой главы (23 страницы) чрезмерно велик; путем сокращения описания и изъятия большей части рисунков он мог бы быть значительно уменьшен. То же следует сказать относительно глав о подземном стоке, об озерах и болотах и об океанах и морях. В особенности могла быть сокращена глава об океанах. Ряд сведений о форме их поверхности, о течениях, глубине, солёности воды, видах морского льда, волновых движениях, размерах морских волн, приливах и пр. мог быть опущен без ущерба для дела. Если в какой-то части океанологию

и следовало оставить в силу влияния морей на устьевые участки судоходных рек, то, во всяком случае, теоретические рассуждения и формулы Герстнера, Стевенсона, Бенези и других исследователей можно было не приводить вовсе. В том виде, в котором они даны в учебнике, они представляются достаточно отвлечёнными, так как не базируются на предшествующем анализе предмета. Включение же глав и сведений указанного выше характера привело к тому, что во второй части книги нет необходимой именно техникам-речникам конкретизации практики гидрометрических работ на речном транспорте.

Вся вступительная часть десятой главы учебника, с которой начинается изложение гидрометрии, построена применительно к задачам общегосударственной гидрологической службы. Нигде автор не дает конкретных указаний, как организовывать исследование перекатов на реках — основных объектах, на которых ведет гидрометрические работы именно речной транспорт, а не общегидрологическая служба. Не приведена методика получения и построения продольных профилей судоходных рек, свободных и шлюзованных, а между тем данные профиля служат важнейшей гидрологической и гидравлической характеристикой водного пути. Приведенный на рисунке 83 (стр. 149) типовой график ежедневных уровней воды иллюстрирует как-раз недопустимый схоластический спо-

соб построения этих графиков. Ничего не говорится во всем учебнике относительно метода генетического анализа гидрографов речного стока и об определении отдельных составляющих стока в речных бассейнах различных гидрологических типов. Не поясняются способ изображения гидрологических характеристик изолиниями на картах, практическая необходимость и достоинства этого способа. Некоторые рисунки (84, 89 и 147) выполнены неграмотно. Совершенно не приводятся образцы (формы) документации гидрометрических и гидрографических работ и практические приемы обработки результатов этих работ, а также контроля, что особенно важно дать техникам.

Все сказанное здесь дает право утверждать, что в настоящем виде учебник О. С. Шестопада «Гидрология и гидрометрия рек» ни в какой мере не отвечает своему назначению и должен быть возможно скорее заменен другим. Приходится удивляться тому, что Центральное управление учебными заведениями Министерства речного флота СССР допустило рецензирскую книгу к использованию в техникумах речного транспорта.

Канд. техн. наук Е. И. ИОГАНСОН.
Канд. техн. наук А. И. ЛОСИЕВСКИЙ.
Гидролог В. С. СОВЕТОВ.
Гидролог С. Л. ВЕНДРОВ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ДИСПЕТЧЕРУ ПУТИ¹

Рецензируемая книжка является очень ценным, единственным в этой области руководством. Выпущенная в свое время брошюра Мясникова «Диспетчерско-информационная служба в путевом хозяйстве речного транспорта» давала только общее представление об этой отрасли работы. Выход книжки тем более следует приветствовать, что практика проведения путевых работ создала диспетчерскую путевую службу, а единого руководства до сих пор не было, и не только разные бассейны, но даже отдельные участки в одном и том же бассейне допускали в своей работе ошибки, разноречивые.

В книжке, составленной т. Григорьевым,

¹ «Практическое руководство диспетчеру технического участка пути». Составил С. Н. Григорьев, Речиздат, 1946 г.

рассматриваются все виды работ диспетчера пути. Простым, понятным языком автор знакомит со всеми деталями и формами этой работы. Книга поможет диспетчерам значительно улучшить путевое хозяйство.

Очень жаль, что работа эта недостаточно подробно знакомит с методами прогнозирования глубин. А ведь теперь диспетчерам даже техучастков приходится заниматься этим повседневно. Можно пожалеть также, что автор не дает указаний о регистрации аварий, о роли диспетчера в ликвидации их и профилактической работе.

В карточке ежедневного учета работы земснарядов, по нашему мнению, следовало бы внести графу о наличии топлива, а не учитывать топливо отдельно; практически такое совмещение очень полезно.

Полезно было бы также объединить некоторые журналы — уж слишком много их

рекомендует автор (§ 4, стр. 105). Так, например, журнал открытия и закрытия обстановки, как правило, по каждому плесу будет иметь только две записи: когда открыта и когда закрыта обстановка и с успехом может быть объединен с журналом состава обстановки.

При издании книжки допущены некоторые досадные ошибки: приложение № 1 спутано с приложением № 2, на рис. 12 указана длина рамы в 810 м вместо 8—10 м.

Все же книжка принесет большую пользу всем диспетчерам и информаторам пути.

Гл. инж. Вятского технического участка Г. А. БОРОДЗИЧ

г. Киров

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: П. В. Черевко (ответств. редактор), Б. П. Арефьев, И. Е. Гецов, В. В. Звонков, И. А. Иттенберг, Л. П. Лавринович, Н. А. Лукьянов, В. Е. Ляхницкий, П. С. Мстиславский (зам. ответств. редактора), С. М. Румянцев.

Сдано в производство 3/VI 1947 г.

Подп. к печати 1/VII 1947 г.

Изд. № 63/п.

Цена 3 р. 50 к.

Зак. тип. № 321

Л 100351.

3 печ. л.

6 уч.-изд. л.

80 000 зн. в печ. л.

60×92¹/₈

Тираж 3000 экз.

13 типография треста „Полиграфкнига“ ОГИЗа при Совете Министров СССР. Москва, Ленинский, 30.

