

УДК 656.62.052

ОПТИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ СУДНА НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ ВВП С УЧЁТОМ ТЕЧЕНИЯ, ГЛУБИНЫ И ГРАФИКА ПОДХОДА К ШЛЮЗАМ

Виноградов Кирилл Павлович¹, курсант

e-mail: vkpvinograd@mail.ru

¹ Каспийский институт морского и речного транспорта, Астрахань, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на выбор скорости речного судна на внутренних водных путях: глубина (и связанная с ней просадка), течение, график подхода к шлюзам. Анализируется, как каждый из этих факторов изменяет расход топлива и безопасность плавания. Работа носит обзорный характер и предназначена для курсантов младших курсов судоводительской специальности.

Ключевые слова: оптимальная скорость, внутренние водные пути, течение, глубина, просадка судна, шлюзование, расход топлива, безопасность судовождения.

OPTIMAL VESSEL SPEED ON DIFFERENT SECTIONS OF THE INLAND WATERWAYS, TAKING INTO ACCOUNT THE CURRENT, DEPTH, AND APPROACH GRAPHICS TO THE SLUICE

Kirill P. Vinogradov¹, Cadet

e-mail: vkpvinograd@mail.ru

¹ Caspian Institute of Maritime and River Transport, Astrakhan, Russia

Abstract. The article discusses the main factors that influence the choice of speed for a river vessel on inland waterways: depth (and the associated sinking), current, and the approach schedule for locks. It analyzes how each of these factors affects fuel consumption and navigation safety. The article is intended for junior cadets studying navigation.

Keywords: optimal speed, inland waterways, current, depth, vessel sinking, sluicing, fuel consumption, and navigation safety.

Введение

Для водителя автомобиля выбор скорости — дело привычное. Для судоводителя на реке всё сложнее. Условия плавания меняются каждые несколько километров: глубина резко падает, течение усиливается или ослабляется, а впереди — шлюз, к которому нельзя прийти ни рано, ни поздно.

Многие думают, что достаточно держать экономичные обороты двигателя (60–70% от максимума) и проблема решена. Но на реке этого мало. Оптимальная скорость зависит от

глубины, течения, графика шлюзования, типа судна, его загрузки и даже погоды. Все эти факторы действуют одновременно и часто в разных направлениях.

Цель работы — разобраться, как каждый из этих факторов влияет на скорость, расход топлива и безопасность. Для курсанта первого курса это полезно по двум причинам. Во-первых, понимание этих вещей поможет быстрее освоиться на практике. Во-вторых, это хороший пример того, как теоретические знания работают в реальной жизни.

1. Глубина и её влияние на скорость

1.1 Что происходит на мелководье

Если судно плывёт там, где дно глубоко, вода не мешает движению — обтекает корпус свободно. А на мелком месте ситуация другая. Воды под днищем становится мало, она как бы сжимается между корпусом и дном. Из-за этого судно тянет вниз, оно "садится" глубже. Это называется просадка. Просадка — это когда судно на мелководье погружается глубже обычного. Почему так происходит? Вода под днищем сжимается, давление падает, и корпус тянет вниз. На глубокой воде такого нет — там вода обтекает корпус свободно.

1.2 Как это влияет на расход топлива

Чем мельче, тем выше расход топлива. Ориентировочные цифры:

- При глубине, равной 1,5 осадки, расход может быть на 20–30% выше, чем на глубокой воде.
- При глубине, равной 1,2 осадки, — на 50–80% выше.

Для судоводителя это означает: на мелководье нельзя держать ту же скорость, что на глубокой воде. Если не снизить скорость, топливо будет сжигаться впустую, а риск посадки на мель резко возрастёт.

1.3 Где это встречается на практике

На Волге, Каме и других реках типичные мелководные участки — это перекааты. Перекат — место, где русло сужается, глубины уменьшаются, а течение усиливается. Кроме того, мелководье характерно для подходов к причалам, особенно в период низкой воды. Опытный капитан всегда заранее снижает скорость перед такими участками.

Что важно понять курсанту: глубина — это не просто цифра на карте. Она меняется в зависимости от сезона, погоды, работы гидроузлов [1, с. 45]. Судоводитель обязан постоянно контролировать глубину и корректировать скорость [2, п. 14.3].

2. Течение и его влияние на скорость

2.1 Две разные скорости

Это один из самых важных моментов. Расход топлива зависит от скорости относительно воды. А время в пути — от скорости относительно берега. Это разные величины.

Формулы:

- При попутном течении: $U_{\text{берег}} = U_{\text{вода}} + U_{\text{теч}}$
- При встречном течении: $U_{\text{берег}} = U_{\text{вода}} - U_{\text{теч}}$

где U , м — скорость [3, с. 72]

2.2 Что это значит на практике

Пример: участок 100 км, течение встречное 5 км/ч.

Вариант А: идти относительно берега 15 км/ч → относительно воды нужно 20 км/ч. Расход топлива — как при 20 км/ч.

Вариант Б: идти относительно берега 12 км/ч → относительно воды нужно 17 км/ч. Расход — как при 17 км/ч.

Разница в путевой скорости — 3 км/ч. Разница во времени и на 100 км — около 1 часа 40 минут. Разница в расходе топлива — 20–30% [4, с. 34]. Вывод: при встречном течении не всегда стоит гнаться за высокой путевой скоростью. Часто выгоднее немного снизить её и сэкономить топливо.



При попутном течении — наоборот. Можно снизить обороты, идти медленнее относительно воды, а течение само «подтолкнёт» судно. Это прямая экономия.

2.3 Где течение особенно сильно влияет

На равнинных реках скорость течения обычно 2–6 км/ч, но на некоторых участках может достигать 8–10 км/ч. На Нижней Волге, например, борьба с течением сжигает огромное количество топлива [6, с. 112]. Опытные капитаны знают: лучше смириться с потерей времени, если позволяет график.

Что важно понять курсанту: течение — это фактор, который может серьёзно повлиять на расход топлива и время в пути. На практике стоит обратить внимание на то, как меняются обороты двигателя при смене течения.

3. Шлюзы и график движения

3.1 Почему шлюзы диктуют скорость

На Волге, Каме и Волго-Балтийском пути шлюзов очень много. За один рейс судно может пройти через 5–10 шлюзов. Судоводитель заранее получает время, к которому нужно подойти.

Две типичные проблемы:

1. Пришёл раньше — судно стоит в очереди, двигатель работает, топливо сжигается впустую.
2. Пришёл позже — приходится увеличивать скорость на последнем участке, расход топлива резко растёт, повышается риск ошибки.

Идеальный вариант — подойти точно в назначенное время.

3.2 Как рассчитывают скорость между шлюзами

Есть участок длиной L , пройти его нужно за время T . Средняя скорость (Усред.) равна L / T . Но на разных участках скорость будет разной. Где-то можно идти быстрее (глубокая вода, попутное течение), где-то приходится медленнее (мелководье, встречное течение). Грамотный судоводитель планирует: на сложных участках скорость снижает, на простых — увеличивает, чтобы компенсировать потери времени. Обязательно оставляет запас 10–15 минут.

3.3 Что важно знать о подходе к шлюзу

Подход к шлюзу — это всегда снижение скорости. За 10–15 км до шлюза скорость нужно плавно сбрасывать [5, с. 101]. Почему? Резкое торможение неэкономично [4, с. 33], а подход на высокой скорости опасен. Плавный, спокойный заход — признак хорошего судоводителя.

Что важно понять курсанту: на практике обратите внимание, как капитан снижает скорость перед шлюзом (за сколько километров, как плавно).

4. Как все три фактора работают вместе

Рассмотрим участок между двумя шлюзами длиной 120 км. График требует пройти за 8 часов (средняя скорость 15 км/ч).

Разбивка по отрезкам:

1. 40 км — глубоко, попутное течение 3 км/ч (хорошие условия)
2. 20 км — пережат, мелководье, встречное течение 2 км/ч (сложные условия)
3. 40 км — глубоко, слабое течение 1 км/ч (нормальные условия)
4. 20 км — подход к шлюзу (нужно снижать скорость)

Действия грамотного судоводителя:

1. На отрезке 1 (попутное течение) — снижает обороты, идёт 12–13 км/ч относительно воды, течение добавляет 3 км/ч, следовательно, путевая скорость 15–16 км/ч. Экономия топлива.

2. На отрезке 2 (пережат) — снижает скорость до 10–11 км/ч. Потери времени — около 30–40 минут. Но иначе нельзя: опасно и неэкономично.



3. На отрезке 3 — увеличивает скорость до 16–17 км/ч, компенсируя потери времени.
4. На отрезке 4 — за 10–15 км до шлюза плавно снижает скорость до 12–13 км/ч.

Итог: средняя скорость ~ 15 км/ч, график соблюден, на сложных участках скорость снижена (безопасно и экономно), топливо сэкономлено.

5. Что я могу сделать уже сейчас (как курсант первого курса)

Поскольку практики у меня ещё не было, моя задача — не давать советы, а учиться самому. Вот что я могу сделать уже сегодня:

1. Изучить теорию. Понять, что такое просадка [3, гл. 2], как течение влияет на расход [4], почему шлюзы диктуют график. Это база.

2. Изучить лоцию района плавания. Если знаю, где буду проходить практику, можно заранее посмотреть карты, отметить перекааты и шлюзы.

3. Наблюдать во время практики. Обращать внимание на то, как капитан меняет скорость на перекатах, при подходе к шлюзу, при встречном и попутном течении. Лучше записывать.

4. Сравнить данные. Если на судне есть расходомер топлива, посмотреть, как меняется расход при изменении скорости и условий.

5. Задавать вопросы. Опытные судоводители охотно делятся опытом с теми, кто проявляет интерес. Спрашивать: «Почему здесь сбросили скорость?», «Как рассчитываете подход к шлюзу?».

6. Анализировать мысленно. Проигрывать ситуации: представить участок реки, отметить сложные места и подумать, какую скорость выбрать.

Заключение

Оптимальная скорость на внутренних водных путях — это не фиксированное число. Она зависит от трёх основных факторов:

1. Глубина: на мелководье скорость нужно снижать (растёт сопротивление и риск просадки).

2. Течение: при встречном лучше немного снизить путевую скорость, при попутном — можно экономить, снижая обороты.

3. Шлюзы: нужно рассчитывать скорость так, чтобы подойти точно к назначенному времени, без простоя и без спешки.

Для курсанта первого курса главное — разобраться в этих факторах, понять логику судоводителя и подготовиться к будущей практике. Когда я впервые встану на вахту, я уже буду знать, на что обращать внимание и почему капитан принимает те или иные решения.

Список литературы:

1. Справочник судоводителя по внутренним водным путям / Под ред. В.И. Снопкова. — М.: Транспорт, 2018. — 412 с.

2. Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации (утв. Приказом Минтранса России от 14.10.2022 № 378). — М.: Транспорт, 2022. — 96 с.

3. Злобин Г.П., Смирнов А.А. Управление судами на мелководье и в стеснённых условиях. — СПб.: Морской вестник, 2020. — 184 с.

4. Кузнецов Ю.В. Влияние течения на расход топлива речных судов // Речной транспорт. — 2021. — № 4. — С. 32–35.

5. Михайлов В.Н. Эксплуатация судов на участках с гидроузлами и шлюзами. — Н. Новгород: ВГАВТ, 2019. — 156 с.

6. Лоция Волжского бассейна. Нижняя Волга. — М.: ГУНиО МО РФ, 2020. — 208 с.

