

УДК 627

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СУДОХОДНОГО СОСТОЯНИЯ НА ВКМСК В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Воронина Юлия Евгеньевна¹, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: yulez@yandex.ru

Решетников Максим Алексеевич¹, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: serfskiwind@gmail.com

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные изменения судоходного состояния Волго-Каспийского морского судоходного канала в условиях продолжающегося понижения уровня Каспийского моря на основе математического моделирования наиболее проблемного участка Большого колена. Оценено изменение гарантированных габаритов судового пути, рост объёмов дноуглубительных работ и влияние колебаний уровня моря на эксплуатационные параметры канала.

Ключевые слова: ВКМСК, судоходное состояние, габариты судового пути, математическое моделирование.

DYNAMICS OF CHANGES IN NAVIGATION CONDITIONS IN THE CANAL IN CONDITIONS OF LOWERING WATER LEVEL IN THE CASPIAN SEA

Yulia E. Voronina¹, Associate Professor of the Department of Waterways and Hydraulic Structures

e-mail: yulez@yandex.ru

Maksim A. Reshetnikov¹, Associate Professor of the Department of Waterways and Hydraulic Structures

e-mail: serfskiwind@gmail.com

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. This article examines current changes in the status of navigation along the Volga-Caspian Sea Canal amid the ongoing decline in the Caspian Sea level, using mathematical modeling of the most problematic section of the Great Bend. The article assesses changes in the guaranteed dimensions of the shipping lane, the increase in dredging volumes, and the impact of sea level fluctuations on the canal's operational parameters.

Keywords: channel, navigation conditions, dimensions of the shipping channel, mathematical modeling.

В период понижения уровня воды в Каспийском море при проведении дноуглубительных работ, направленных на поддержание навигационной глубины 5,1 м на участке Большого колена, когда извлекаемый с судового хода грунт укладывается вдоль бровок канала, наблюдается планомерная обсыхание отвалов с формированием искусственной береговой полосы (рисунок 1).

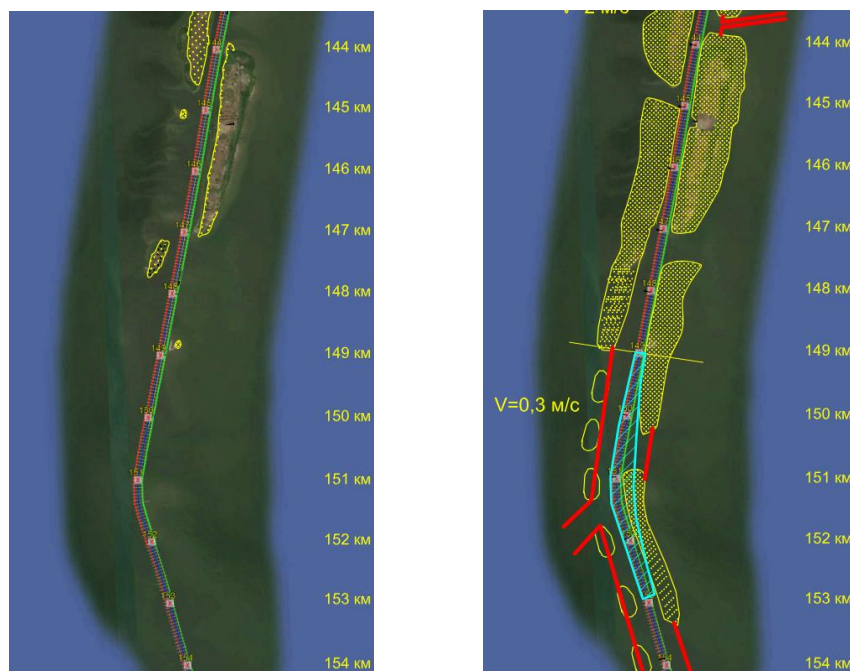


Рисунок 1 – Схемы изменения забровочного пространства ВКМСК за период 2018 и 2023 гг.

Причём процесс такой трансформации внешнего вида канала ускорится из-за ежегодно возрастающего объёма дноуглубления по следующим причинам:

- трансформация участков морской части канала в условно русловые;
- усиление скоростного поля потока выше поворотного участка;
- увеличения транспорта влекомых наносов с их последующим отложением вниз по каналу.

Для оценки причин увеличения объёмов дноуглубления на участке 151-го км судового хода проведен сравнительный анализ естественного состояния 141-157 км канала в результате математических расчётов моделей (рисунок 2) в условиях обсыхания западной береговой полосы и сформированного с разрывом по длине восточного продольного профиля искусственной дамбы из отвала грунта [1].

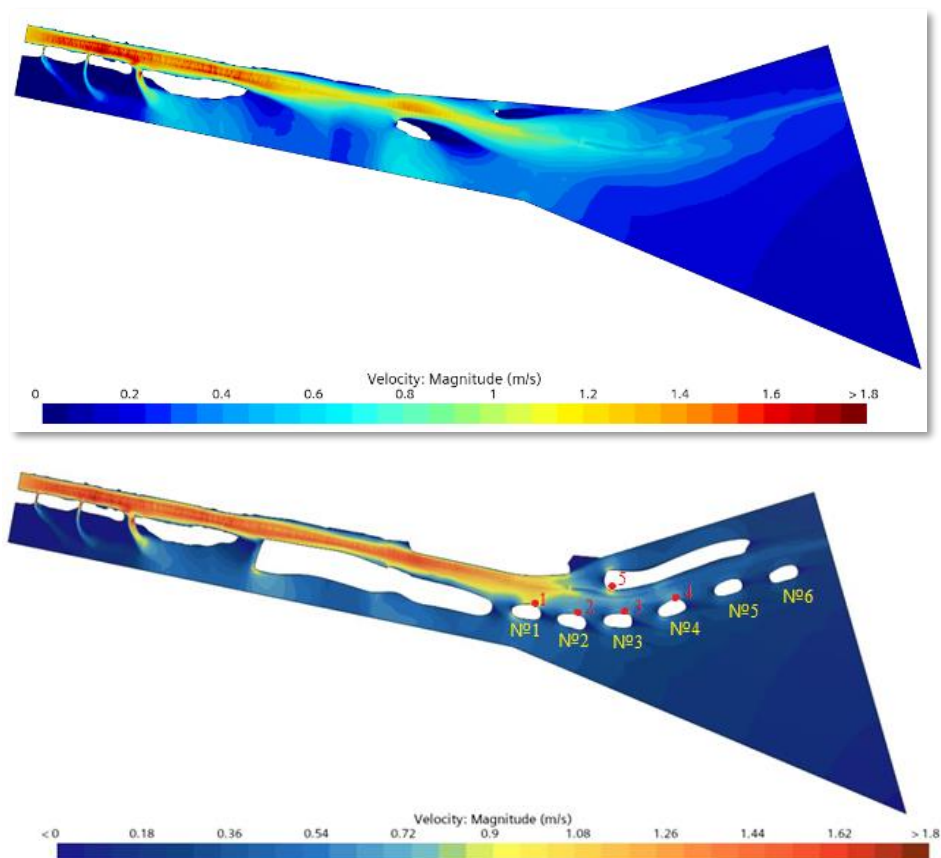


Рисунок 2 – Сопоставленные модели распределения поверхностных скоростей в естественном состоянии участка ВКМСК (141-157 км) 2018-2023 гг.

Если до создания островов вдоль западной стороны канала поток развивался по принципу речной системы, то после их создания, поток с повышенными скоростями был перенаправлен в сторону оси канала. Также следует отметить, что локальные увеличения скоростей течения в районе искусственно созданных преград в виде отвалов грунта, превращённых в период понижения воды в Каспийском море в сухие островные незакреплённые образования. Кроме того, наблюдается искривление направления течения на участке.

В 2018 году средние скорости по участку Большого колена составляли 0,498 м/с, что находится в пределах границ неразмываемых и размываемых скоростей для данного участка ($V_{нр} = 0,445$ м/с, $V_p = 0,58$ м/с).

Если ранее на участке Большого колена планомерно проводились работы по поддержанию навигационной глубины, с помощью которых не удавалось достичь двустороннего движения по участку из-за увеличенных скоростей течение выше рассмотренного участка и сформировавшихся русловых процессов на поворотном участке ВКМСК, то в современных условиях процесс заносимости значительно усугубляется не только из-за понижения уровня воды в Каспийском море, но и по следующим причинам.

1. Удлинение зоны повышенных скоростей более чем на 5 км из-за стеснения канала с двух бровок ниже 148-го км.

2. К естественному русловому процессу заносимости выпуклой восточной бровки поворотного участка добавляется «подпитка» грунтом из островков западной кромки.

3. Наличие протяжённого разрыва между восточными обсохшими островами вдоль кромки канала, близости нижнего отвала к судовому ходу (менее 300 м), а также особенностей конфигурации приверха нижнего отвала (без должного его обтекания

потоком) провоцирует дополнительное поступление наносов ВКМСК как по самому проблемному участку, так и ниже него.

Исходя из полученных по математическому моделированию результатов, грунт, извлекаемый с судового хода и отваленной за западную бровку канала, вновь поступает на судовой ход в районе 152-153 км.

Все вышеизложенное негативно сказывается на судоходных условиях движения судов по каналу.

1. Из-за удлинения участка повышенных скоростей на ВКМСК суда, двигающиеся вверх по каналу, испытывают затруднения в противодействии скоростному полю потока. Это заставляет грузовому флоту двигаться на пределе возможностей двигателей.

2. Движение судов осуществляется при малых запасах под днищем из-за повышенной заносимости участков канала. Ввиду этого, работающие от движителей винты взмучивают поток и провоцируют еще большую аккумуляцию наносов вниз по каналу.

3. Стесненные границы канала из-за возвратной заносимости от забровочного пространства уменьшают ширину судового хода, что провоцирует формирование одностороннего движения судов и связанные с этим простои судов, двигающихся вверх по каналу, сложное диспетчерское регулирование движения по каналу.

Список литературы:

1. Отчет по НИР «Оценка причин заносимости Волго-Каспийского морского судоходного канала в условиях проводимых работ по обеспечению проходной осадки судов 4,5 м и разработка научно-обоснованных предложений по повышению устойчивости канала». /ФГБОУ ВО «ВГУВТ», Нижний Новгород, 2025 г.

