



УДК 627.16, 627.423

**УКРУПНЕННАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РУСЛОВЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ И ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СУДОХОДНЫХ УСЛОВИЙ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО
МОРСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА И УЧАСТКА Р.ВОЛГА ОТ О.П.
СТРЕЛЕЦКОЕ ДО ИСТОКА РУКАВА БАХТЕМИР (3029 – 3063,7 КМ)**

Ситнов Александр Николаевич, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой водных путей и гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Шестова Марина Вадимовна, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Воронина Юлия Евгеньевна, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Аннотация. В рамках проводимых исследований была выполнена укрупненная оценка судоходного состояния участка р.Волга от остановочного пункта Стрелецкое до истока рукава Бахтемир (3029-3063,7 км), в том числе акватории морского порта Астрахань. Выполнен анализ русловых деформаций, дана оценка состоянию русловой части Волго-Каспийского морского судоходного канала, проходящей по рукаву Бахтемир.

Ключевые слова: русловые деформации, дноуглубительные работы, судоходные условия.

Волго-Каспийской морской судоходный канал (ВКМСК) находится в акватории северной части Каспийского моря, наиболее подверженной изменениям уровня моря ввиду ее мелководности. Условное (административное) начало канала считается от поселка Красные Баррикады, расположенного на рукаве Бахтемир в 21 км ниже Астрахани, и далее - в сторону моря. Общая протяженность ВКМСК составляет 188 км. Канал включает в себя две части – речную (0-146 км) и морскую (146-188 км). Речная часть ВКМСК располагается в самом западном рукаве устьевой области р.Волга – рукаве Бахтемир. Морская часть представляет собой искусственно созданный канал, расположенный в пределах устьевого взморья р. Волга.

Объектом исследований являлся речной участок Волго-Каспийского морского судоходного канала (ВКМСК), проходящий по рукаву Бахтемир (в том числе акватория морского порта Астрахань), а также участок р.Волга от о.п. Стрелецкое до истока рукава Бахтемир (3029 – 3063,7 км). Согласно правилам Речного Регистра РФ по условиям плавания этот участок относится к устьевым участкам с морским режимом судоходства разряда «Р».

На участке имеются три водных узла – Заячий, Ильинский и Городской. В пределах двух из них (Ильинский и Городской) проходят как основной, так и дополнительные судовые ходы. Основной ход проходит по реке Волга от 3029 км (о.п.Стрелецкое) по рукаву Трусовский, справа от острова Городской, затем огибает остров Ильинский слева (по Асадулаевской воложке) и далее идет по рукаву Бахтемир (рис.1) [1].

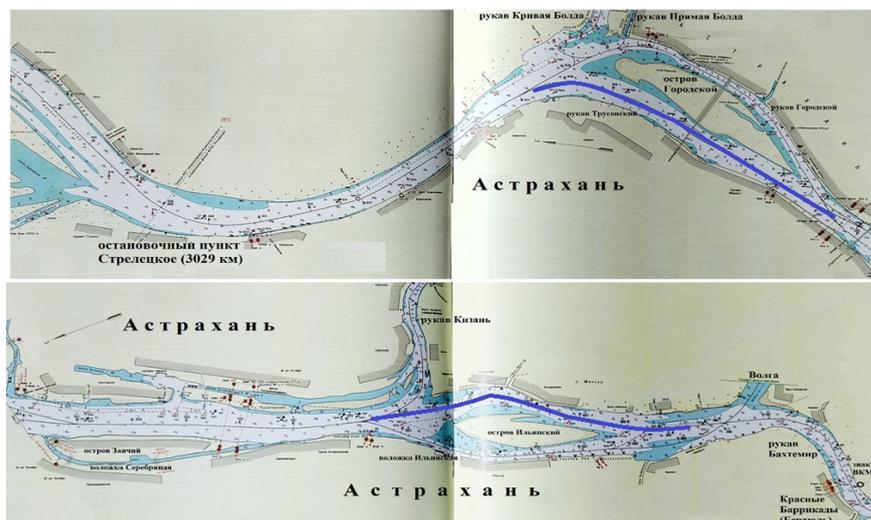


Рис.1. Ситуационный план участка р.Волга на 3029-3063,7 км (от о.п.Стрелецкое до истока рукава Бахтемир)

Гарантированные габариты основного судового хода на этом участке составляют: глубина - 3,8 м, ширина – 100 м, радиус закругления – 1000 м. Гарантированная глубина дополнительных судовых ходов, проходящих по воложке Ильинская и рукаву Городской, составляет 3,8 м, как и на основном судовом ходу.

Наибольшие затруднения здесь представляет собой участок Ильинского водного узла. С точки зрения русловых процессов его формирование связано с разделением речного потока островом Ильинский на два рукава и отвлечением части стока воды в рукав Кизань. За счет этого происходит уменьшение транспортирующей способности потока, что, в свою очередь, вызывает аккумуляцию наносов на заходе в левый рукав о.Ильинского.

Анализ сопоставленных планов на основе картографического материала 1979г. и 2016 г. (рис.2) [1,2,3] показывает, что активные русловые деформации отмечаются:

- в левом рукаве в районе $\frac{13,5}{3056,5}$ км, где за счет формирования песчаной косы вдоль левого берега острова произошло значительное сужение русла рукава (с 600 м в 2009 г. до 300 м в 2016 г.). Это, в свою очередь, стало причиной увеличения естественной глубины с 5,5 м до 17,1 м и искривлением судового хода на участке выше.

- в русле за ухвостьем острова на $\frac{16}{3059} - \frac{17}{3060}$ км за счет развития левобережного побочня и формирования зоны аккумуляции у правобережного ерика Ножовский.

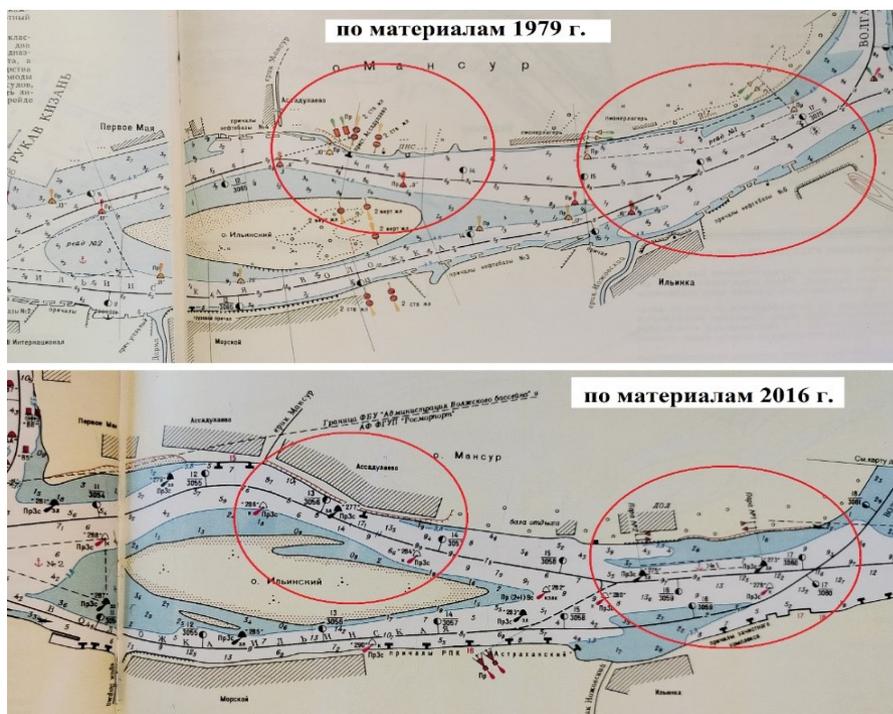


Рис.2. Сопоставленные планы участка р.Волга в районе Ильинского водного узла

Согласно выполненным в 2003 г. исследованиям [4], ниже отхода рукава Кизань общий расход воды составляет $1694 \text{ м}^3/\text{с}$ при проектном уровне воды. Распределение расхода воды между рукавами о.Ильинского следующее: левый (основной судовой ход) – $1186 \text{ м}^3/\text{с}$ (70% от общего расхода), правый рукав – $508 \text{ м}^3/\text{с}$ (30%).

Укрупненная оценка перераспределения расхода воды по рукавам по данным 2016 г. показала, что это отношение меняется: в левый судовой рукав поступает уже 59% от общего расхода воды, в правый – 41%. С учетом возрастающего сопротивления русла реки в левом рукаве можно предположить, что с течением времени доля расхода воды в этом рукаве будет уменьшаться, что негативно скажется на судоходных условиях. Однако в целом можно отметить, что дноуглубление в совокупности с выправлением русла на этом участке позволит обеспечить необходимые навигационные глубины, а также перераспределить сток в пользу рукава Волга за счет сокращения его поступления в рукав Кизань.

Аналогичный характер русловых деформаций наблюдается в районе острова Городской, где также выше водного узла имеет место отвлечение части стока воды в рукава Кривая и Прямая Болда. Однако в отличие от Ильинского водного узла здесь основной судовой ход проходит по правому рукаву, поэтому формирующаяся зона аккумуляции наносов на заходе в левый рукав пока не оказывает влияние на судоходные условия в правом рукаве, но несомненно осложняет судоходство на дополнительных судовых ходах в рукаве Городской и на подходах к рукавам Кривая и Прямая Болда.

Речной участок канала (рис.3), проходящий по рукаву Бахтемир, представляет собой относительно устойчивое русло [3]. В период с 2017 по 2024 гг. дноуглубительные работы на канале от 0 до 51 км не производились. В незначительных объемах выполнялись работы в районе 51 км и эпизодически - на 67 и 68 км. Однако, несмотря на относительную стабильность русла в рукаве Бахтемир, необходимо учитывать, что на его состояние оказывает существенное влияние изменение уровня Каспийского моря. Русло рукава Бахтемир, как все другие водотоки дельты Волги, должно постоянно приспосабливаться к новому положению базиса эрозии, что, в свою очередь, влечет за собой деформацию продольного профиля дна. В целом можно отметить, что в настоящее время изменение фоновых процессов не сказалось на существенном изменении

гидрологического режима канала в рукаве Бахтемир, и на своем протяжении он остается пока в фазе относительно стабильного развития.

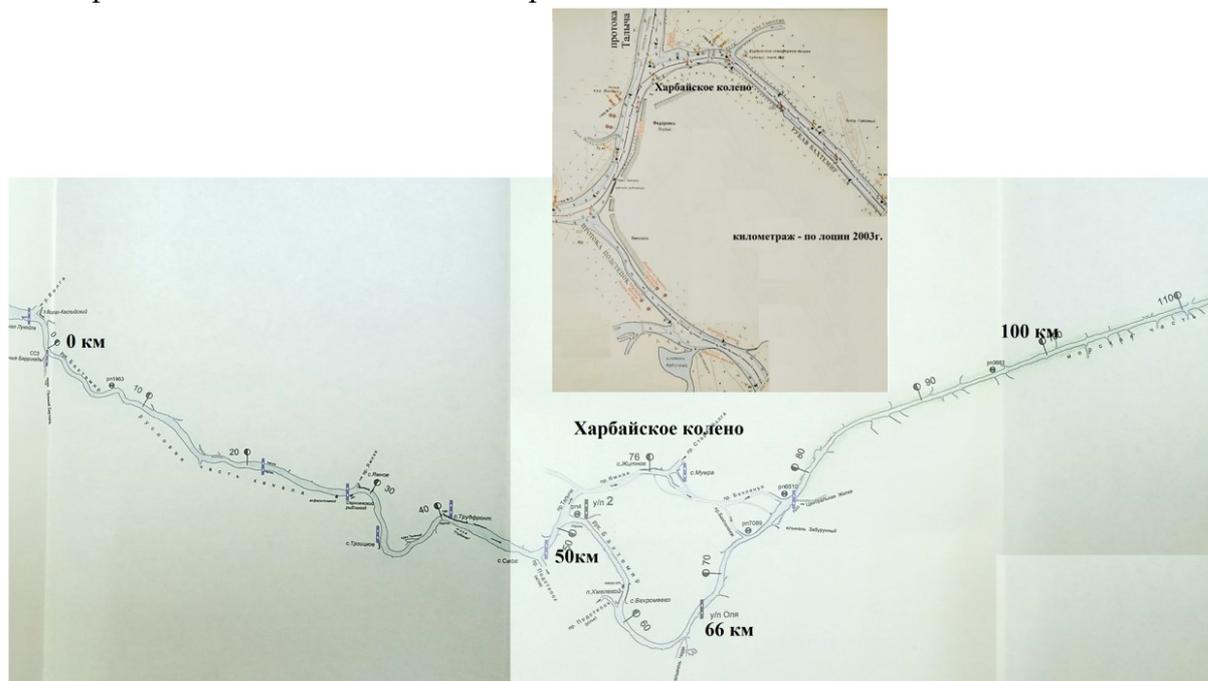


Рис.3. Русловая часть Волго-Каспийского морского судоходного канала

Наиболее затруднительным для судоходства на речном участке канала, проходящем в рукаве Бахтемир, является участок Харбайского колена (рис.3), где требуется провести целый комплекс инженерных мероприятий. Ухудшение условий судоходства здесь объясняется в первую очередь общими морфологическими особенностями участка. В целом при повышении водности рукава Бахтемир, преимущественное развитие получает рукав Талыча, как естественное направление прямолинейного движения потока, тогда как участок Харбайского колена становится наносотсасывающим. За последние 70 лет водоносность рукава Бахтемир увеличилась в 1,5 раза, но в то же время большее развитие получила протока Талыча [5]. Другим негативным фактором, оказавшим влияние на судоходное состояние лимитирующего участка, является уменьшение или полное прекращение дноуглубления на этом участке

Примерно с 83 км канала речной поток идет по искусственной прорези между свалками наредулированного при дноуглубительных работах грунта, которые по сути выполняют роль защитных дамб. До 125 км выполнение дноуглубительных работ за последние 8 лет не зафиксировано. Периодические работы проводились на участке 126-128 км. Источником заносимости здесь являются наносы, выносимые с дельты р.Волга, а также донный грунт, поступающий через многочисленные прораны с забровочного пространства [3].

Анализ дноуглубительных работ, проводимых на канале, за последние 7 лет показал резкий рост объемов дноуглубительных работ, начиная с 129 км, при этом максимальные постоянные объемы грунта извлекаются на участке 130-164 км [3]. Причинами неустойчивости отметок дна в морской части канала, с одной стороны, является формирование подвижных песчаных гряд, с другой – постоянное перемещение области формирования внутреннего бара в зависимости от положения уровня Каспийского моря.

Таким образом, у крупная оценка современного состояния русловых деформаций и производимых дноуглубительных работ на ВКМСК (в том числе на участке р.Волга от о.п. Стрелецкое до истока рукава Бахтемир (3029 – 3063,7 км)) позволила выявить два проблемных для судоходства участка в речной части канала: водный узел Ильинский (3052-3059 км р.Волга) и Харбайское колено (в рукаве Бахтемир). Для

прогноза характера русловых деформаций и оценки возможного перераспределения расхода воды по рукавам на Ильинском водном узле необходимы дополнительные расчетные исследования.

Список литературы:

1. Атлас ЕГС Европейской части РФ, т.7, 2016 г.
2. Карта дельты реки Волга, 1979 год издания.
3. Отчет о 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». I этап: Оценка современного состояния ВКМСК и причин заносимости канала в условиях проводимых работ по поддержанию судоходства, в том числе выполнение гидрологических исследований по материалам предоставленных исходных данных от п. Стрелецкое до 188 км ВКМСК /ФГБОУ ВО «ВГУВТ», Нижний Новгород, 2025 г.
4. Отчет о НИР «Исследование современного состояния гидролого-морфологических процессов по трассе Волго-Каспийского канала и обоснование габаритов реконструкции» // МГУ им.М.В.Ломоносова, Москва, 2003 г.
5. Отчет о НИР «Проект проведения ремонтных дноуглубительных работ на акватории Волго - Каспийского морского судоходного канала в период до 2027 года с разработкой природоохранных мероприятий»// АО «ДАР/ВОДГЕО», Астрахань, 2018 г.

AN INTEGRATED ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF CHANNEL DEFORMATIONS AND DREDGING OPERATIONS AND THEIR IMPACT ON ENSURING NAVIGABLE CONDITIONS OF THE VOLGA-CASPIAN SEA SHIPPING CHANNEL AND THE SECTION OF THE VOLGA RIVER FROM THE POINT OF STRELETSKOYE TO THE SOURCE OF THE BAKHTEMIR ARM (3029 – 3063.7 KM)

Aleksandr N. Sitnov, Marina V. Shestova, Yulia E. Voronina

Abstract. As part of the ongoing research, an integrated assessment of the navigable condition of the Volga River section from the Streletskoye stopping point to the source of the Bakhtemir arm (3029-3063.7 km), including the water area of the Astrakhan seaport, was carried out. The analysis of channel deformations has been performed, and the condition of the channel part of the Volga-Caspian Sea shipping Channel passing through the Bakhtemir arm has been assessed.

Keywords: channel deformations, dredging, navigable conditions.