



УДК 627.74

Ситнов Александр Николаевич, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой водных путей и гидротехнических сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Шестова Марина Вадимовна, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Воронина Юлия Евгеньевна, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПОЙМЕННЫХ КАРЬЕРОВ НСМ В МЕАНДРИРУЮЩИХ РУСЛАХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р.БЕЛАЯ)

Аннотация. Пойменные карьеры нерудных строительных материалов (НСМ) оказывают минимальное влияние на водный режим и судоходные условия водоема в районе своего расположения. Однако освоение таких месторождений имеет свои особенности, требующие предварительной проработки ряда вопросов. На примере месторождения песчано-гравийных пород на 1757-1763 км р.Белой рассмотрены условия разработки таких карьеров с учетом прогноза русловых деформаций и обеспечения безопасности судоходства.

Ключевые слова: пойменные карьеры НСМ, меандрирующие русла рек, гидрологический режим, судоходные условия.

Речная экосистема в стадии своего динамического равновесия характеризуется сложившимися гидрологическими, геохимическими и биологическими циклами и ее функционирование осуществляется по принципу обратной связи. Поэтому реакция системы на любое вторжение в природную среду зависит от степени и продолжительности техногенного воздействия и в каждом конкретном случае требует проведения комплексных исследований. Гидрологический и русловой режимы представляют собой одни из наиболее сложных процессов взаимодействия руслового потока со слагающим аллювием ложа реки.

Пойменные карьеры песчано-гравийных пород более желательны в реализации, поскольку оказывают минимальное влияние на водный режим и судоходные условия в районе своего расположения. Однако освоение таких месторождений имеет свои особенности, требующие предварительной проработки ряда вопросов. При комплексном же решении разработка такого типа карьера может вестись не только с целью добычи

НСМ, но и способствовать улучшению судоходных условий на конкретном участке водоема.

Примером может послужить возможный участок разработки песчано-гравийных пород (ПГП) на приустьевом участке р.Белая в интервале 1757-1763 км судового хода (по Атласу ЕГС ЕЧ РФ том 10) (рис.1). Предполагаемое месторождение ПГП находится в правобережной пойме верхней из двух излучин вне акватории судового хода в зоне подпора Нижнекамского водохранилища



Рис.1. Ситуационный план участка р. Белая на 1757-1763 км с контурами карьера ПГП.

Для р.Белая характерен меандрирующий тип руслового процесса, при котором развитие двух последних излучин не завершено и в настоящее время. Как показал предварительный анализ русловых деформаций, тенденции к развитию спрямляющей протоки на участке до 2009 года не наблюдалось. Однако уже к 2017 году возникают локальные зоны расширения глубинной эрозии у нижней точки второй по течению излучины и размыва оградительной дамбы между р. Белая и р. Кама. Это дает основание полагать, что исследуемый карьер ПГП располагается в излучине, находящейся в затухающей стадии своего развития (излучина начинает переходить из типа свободного меандрирования в незавершенное) и этот факт необходимо учитывать при оценке возможности и условий разработки участка недр на 1757-1763 км р.Белая.

В меандрирующих руслах рек обеспечивать устойчивость излучин при карьерных разработках достаточно сложно. Ввиду большой подвижности таких русел выбор места расположения карьера обычно затруднен. Существуют следующие рекомендации при размещении карьеров НСМ на пойме [1,2, 3]:

1. Допускается проектирование карьеров НСМ (с ограждением участков добычи НСМ защитными дамбами) на пойменных участках и во второстепенных рукавах русел с незавершенным меандрированием и пойменной многоруканностью.

2. Оптимальным местом размещения карьера на излучине представляется низовая часть пляжа. Добыча материала допустима и на других участках пляжа (поймы), не нарушающих общей морфологии русла, например, в виде поперечных прорезей.

3. Не рекомендуется размещать карьеры на верховом и низовом перекатах излучин, т. к. их размещение на указанных макроформах приводит к значительному перехвату карьером влекомых наносов, что в свою очередь оказывает влияние на развитие смежных

излучин.

Планируемый карьер ПГП занимает практически всю правобережную пойму, захватывая в том числе ее основание (рис.2). При разработке всего карьерного поля на участке произойдут необратимые русловые деформации, которые существенно осложнят судоходную обстановку. Для минимизации подобных рисков следует предусмотреть четкую поэтапность отработки карьера и проектирование зоны, не подлежащей отработке (охранного целика). При разработке карьера значительной площади изменение расходов воды и скоростей течения по ширине русла могут привести к перемещению динамической оси потока на акваторию карьера и образованию вторичных течений. Такого рода карьеры следует проектировать совместно с путевскими организациями в комплексе с коренным улучшением судоходных условий.



Рис.2. Очередность разработки карьера ПГП.

Развитие излучин при незавершенном меандрировании может быть легко приостановлено в результате внешних воздействий. Например, путем создания новых спрямлений. С учетом этого, в границах карьера можно выделить первоочередной участок по добыче НСМ, который одновременно будет являться акваторией нового судового хода с сохранением расхода воды, проходящей сейчас в основном русле.

Учитывая гидравлику потока, необходимо отметить, что обязательным является наличие перемычки с повышенными отметками, которая отделит будущий основной судовой ход от акватории оставшейся части карьера и, по сути, будет выполнять роль защитной дамбы (блок № 3 на рис.2). Согласно [3], границы карьера должны находиться от оси перемычки (или дамбы) на расстоянии более пятикратной глубины карьера. Таким образом, ширина перемычки (блока №3) должна составлять не менее 150 м и ее разработка недопустима. Для ее формирования и укрепления рекомендуется вскрышные породы укладывать на нее.

После решения вопросов организации судоходства и выставления нового навигационного ограждения можно перейти к разработке пойменной части карьера (блок №2). При этом старое русло рекомендуется перекрыть в истоке и, таким образом, сосредоточить сток воды и наносов в спрямлении. Разработку блока №2 рекомендуется начать с его верхней части с тем, чтобы в районе нового судового хода стабилизировался

процесс русловых деформаций. У границы блока, примыкающей к перемычке, необходимо планировать добычные работы, исходя из условия недопущения разрушения ее берегов при образовании естественных откосов в разработанном карьере менее 1:4.

Таким образом, добыча ПГП на исследуемом участке реки Белая в принципе возможна только при условии комплексного решения вопросов, связанных, в том числе, с безопасностью судоходства.

Список литературы:

- 1.СТО 52.08.31-2012. Добыча НСМ в водных объектах. Учет руслового процесса и рекомендации по проектированию и эксплуатации русловых карьеров /Министерство природных ресурсов и экологии РФ/ Сп-б. - 2010 г.
- 2.Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов. - Ленинград: Транспорт, 1988 г.
- 3.Руководство по проектированию русловых карьеров. Мероприятия по предотвращению понижения уровней воды / Министерство речного флота РСФСР/ Ленинград: Транспорт, 1987 г.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF FLOODQUARRIES OF NON-ROCK BUILDING MATERIALS IN MEANDERING STREAMS OF RIVERS (on the example of the Belaya River)

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

Annotation. Floodplains of nonwoods building materials have minimal impact on the water regime and navigable conditions of the water basin in its area of location. However, the development of such deposits has its own features, which require preliminary consideration of a number of issues. On the example of a sand-gravel rock deposit on 1757-1763 km of the Belaya River, the conditions for the development of such quarries have been considered taking into account the forecast of channel deformations and the safety of navigation.

Keywords: floodplains of non-rock building materials, meandering streams of rivers, hydrological regime, navigational conditions.