

**АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ АИС ГМВО ПО СОСТОЯНИЮ ДНА И БЕРЕГОВ  
ВОДОХРАНИЛИЩ, НАХОДЯЩИХСЯ В ВЕДЕНИИ РОСВОДРЕСУРСОВ**

**Носаль А. П., Гетманская О.В., Шубарина А.С.**

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных объектов», г. Екатеринбург, Россия  
e-mail: nosal\_ap@mail.ru

**Ключевые слова:** водный объект, государственный мониторинг, донные отложения, морфоствор, берег водного объекта, водоохранная зона, состояние водного объекта, прогноз развития состояния водного объекта.

*Работа посвящена морфологическому мониторингу водных объектов, оценке накопленной информации. В работе по имеющейся информации в части мониторинга дна и берегов водных объектов дано описание данных мониторинга, сделана оценка состояния и дан прогноз развития состояния водного объекта.*

**ANALYSIS OF THE AIS GMVO INFORMATION CONCERNING THE STATE OF  
BOTTOM AND BANKS OF RESERVOIRS SUPERVISED BY ROSVODRESOURSY**

**Nosal A.P., Getmanskaya O.V., Shubarina A.S.**

Federal State Budget Institution «Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection», Ekaterinburg, Russia  
e-mail: nosal\_ap@mail.ru

**Keywords:** water body, state monitoring, bottom sediments, morpho/range, water body bank, water protection zone, state of a water body, forecast of development of the state of a water body.

*The work is devoted to the morphological monitoring of water bodies, the assessment of the accumulated information. Based on the available information in terms of monitoring the bottom and banks of water bodies, a description of the monitoring data is given, an assessment of the state is made and a forecast of the development of the state of a water body is given.*

Государственный мониторинг водных объектов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния водных объектов, разделенных на несколько частей: поверхностный и подземных вод, наблюдения за водохозяйственными системами, состояния дна, берегов и водоохранных зон водных объектов (гидроморфологический мониторинг).

Масштабный гидроморфологический мониторинг в основном осуществляется территориальными органами Росводресурсов и уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, начиная с 2008 г.

Основным банком текущих результатов наблюдений в настоящее время является автоматизированная система государственного мониторинга водных объектов (далее – АИС ГМВО) [1]. Остальные источники информации о состоянии водных объектов (информационные бюллетени бассейновых водных управлений, доклады субъектов Российской Федерации, информационно-аналитическая система ИАС 2-тп (водхоз) и др.) играют вспомогательную роль из-за региональных ограничений или узко ведомственной направленности [2–6]. Гидроморфологический мониторинг официально ведется в течение более десяти лет и теоретически должен принести первые практические результаты, для чего и выполнен настоящий анализ.

Территориальные органы Росводресурсов, согласно распоряжения Правительства Российской Федерации от 31.12. 2008 г. N 2054-р, ведут наблюдения по 72 водохранилищам, а также за прибрежными участками Азовского и Черного моря. Ежегодно наблюдения

ведутся на 80–94 % водных объектах из перечня. Ограниченность форм АИС ГМВО позволяет вносить очень сжатые результаты, более детальные данные приводятся в информационных бюллетенях.

В АИС ГМВО содержится информация о гидроморфологическом мониторинге 1363 водных объектов, выполненных по поручению органов исполнительной власти 62 субъектов Российской Федерации. Полнота данных существенно изменяется по территориям.

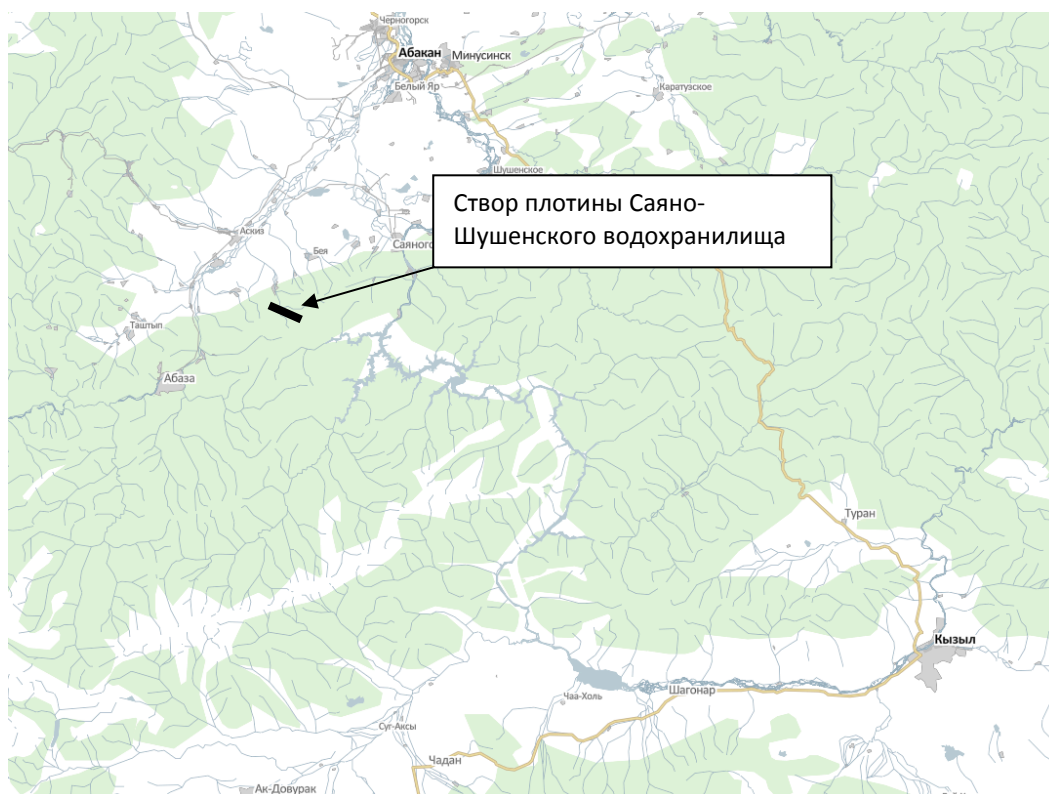
Оценка состояния дна и берегов водных объектов основывается на данных гидроморфологического мониторинга, последовательно выполняемого в течение достаточно продолжительного периода в закрепленных стационарных створах. Анализ информации АИС ГМВО показал, что результаты мониторинга субъектов из-за малой продолжительности и несовпадения створов наблюдений пока не позволяет провести обоснованную оценку состояния дна и берегов водного объекта.

Гидроморфологический мониторинг на водоемах, находящихся в ведении Росводресурсов, отличается в лучшую сторону продолжительностью и полнотой наблюдений. Объем накопленной информации позволяет сделать некоторые промежуточные оценки о состоянии дна и берегов данных водных объектов.

В качестве примера рассмотрены результаты наблюдений на Богучанском и Саяно-Шушенском водохранилищах, наблюдения за которыми ведутся с 2012 г.

Саяно-Шушенское водохранилище сформировалось в 1980–1987 гг. плотиной, расположенной на 3050 км от устья р. Енисей.

Водохранилище русловое, предгорного типа, его полезная емкость позволяет осуществлять суточное, недельное и годовичное регулирование стока. Используется комплексно в целях гидроэнергетики, хозяйственного и питьевого водоснабжения, предотвращения наводнений, а также рекреации (рис. 1).



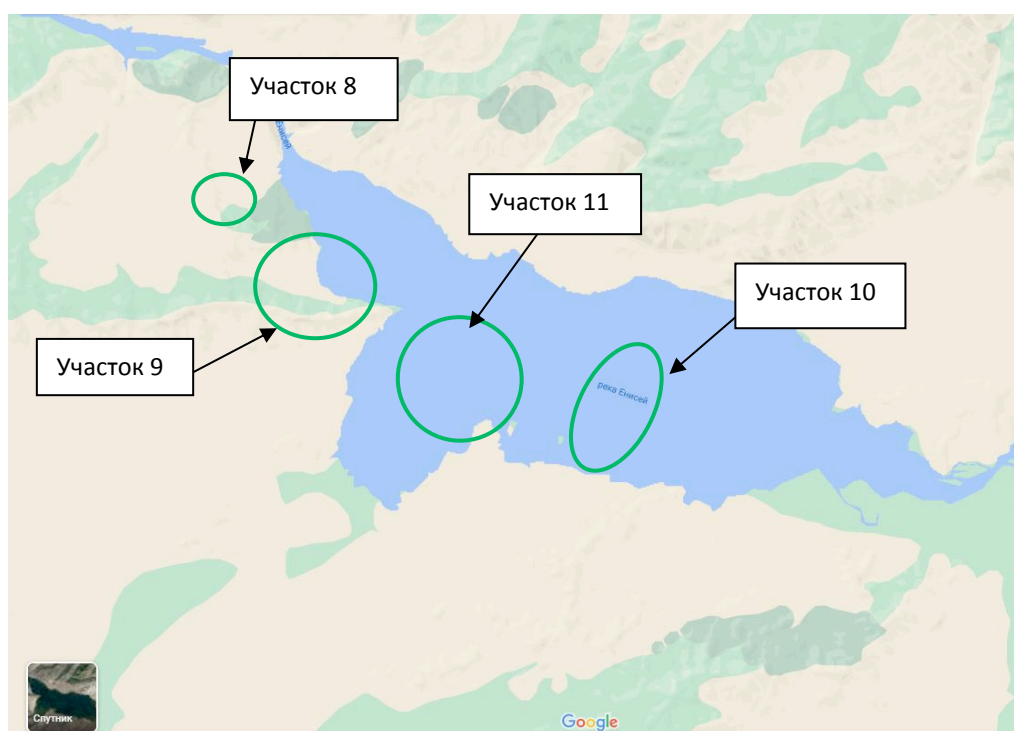
**Рис. 1.** Схема расположения Саяно-Шушенского водохранилища.

Водохранилище является первой ступенью в Енисейской ветви Ангаро-Енисейского каскада водохранилищ. Нормальный подпорный уровень (НПУ) и уровень мертвого объема (УМО) водохранилища равны 539 м и 500 м соответственно, форсированный подпорный

уровень (ФПУ) 540 м. Полный объем водохранилища при НПУ – 30 710 млн м<sup>3</sup>, полезный 13 950 км<sup>3</sup>; площадь зеркала при НПУ и УМО составляет 608 км<sup>2</sup> и 250 км<sup>2</sup> соответственно, длина колеблется в пределах 290–320 км. Ширина водоема достигает 9 км при средней 2 км. Максимальная глубина у плотины при нормальном подпорном уровне 200–220 м. Коэффициент водообмена равен 1,5 (каждые 6–7 месяцев). Величина годовых колебаний уровня воды достигает 40 м.

Гидроморфологический мониторинг Саяно-Шушенского водохранилища проводят специалисты филиала «Енисейрегионводхоз» ФГБВУ «Центррегионводхоз». Мониторинг включает все позиции, предусмотренные нормативно-методическими документами.

Мониторинг дна Саяно-Шушенского водохранилища в течение всего периода наблюдений проводится в Шагонарском расширении – мелководной озеровидной части Саяно-Шушенского водохранилища на территории Республики Тыва. Наблюдения ведутся по четырем створам (рис. 2):



**Рис. 2.** Размещение створов мониторинга дна Саяно-Шушенского водохранилища.

Наблюдения включают изучение изменений абсолютных отметок дна и качественные характеристики донных отложений.

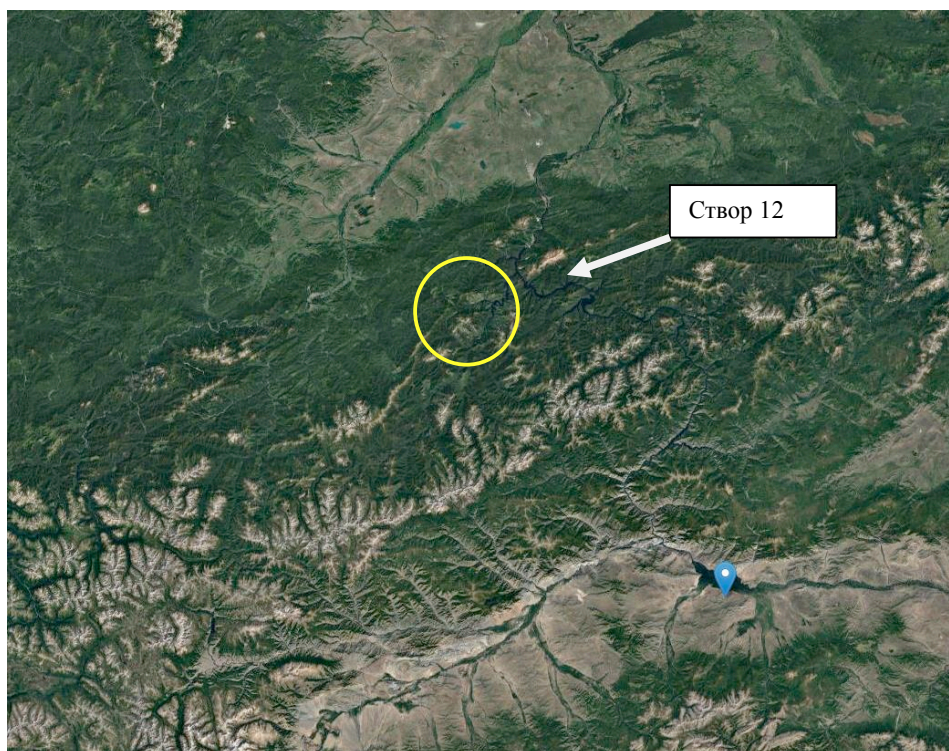
Изменение мощности наносов в Шагонарском расширении связано с переотложением наносов на пойменных участках естественного русла р. Енисей на периодически осушаемой части водоема. Грунт на таких участках размывается, происходят обрушения его в воду формально в пределах самого водохранилища в зависимости от колебаний уровней. Максимальное накопление отмечается в нижней, а минимальное в верхней части Шагонарского расширения. С точки зрения потери полезного объема и изменения других морфометрических характеристик водохранилища, этот участок наиболее важен. Однако увеличение заиления на 30 см за шесть лет в верховом сегменте водоема по сути являются незначительными. Состояние дна озеровидной части Саяно-Шушенского водохранилища достаточно стабильно. В то же время наблюдающаяся интенсивность заиления верховий позволяет предположить, что в течение 30–40 лет зона выклинивания подпора будет сокращаться, перемещаясь вниз по течению и оставаясь неизменной только в русловой части.

Наблюдения за качеством донных отложений проводилось в четырех створах также в пределах Шагонарского расширения в течение 6–8 лет. На первом этапе в 2012 г. проводились

эпизодические наблюдения еще на четырех створах. В донных отложениях определялись тяжелые металлы: железо общее, марганец, медь, никель, свинец, цинк; а также рН водной вытяжки. Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях сравнивалось с региональным нормативом, приведенным в «Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга» [8]. Донные отложения Саяно-Шушенского водохранилища относятся к нестандартным. Ориентируясь на нормы и критерии загрязненности нестандартных донных отложений по свинцу и цинку, донные отложения повсеместно незагрязнены, по меди и никелю отложения загрязнены, но опасного уровня не достигают. Концентрация марганца в донных отложениях не превышает ПДК для почв [7].

Мониторинг берегов проводился по 14 створам визуальными и инструментальными методами. Протяженность береговой линии водоема составляет 1364 км. Большое количество створов обусловлено разнообразием природных условий по длине водохранилища. Особенностью берегов Саяно-Шушенского водохранилища является развитие оползней в условиях повышенной сейсмической активности территории. К таким участкам и приурочена основная часть створов наблюдений.

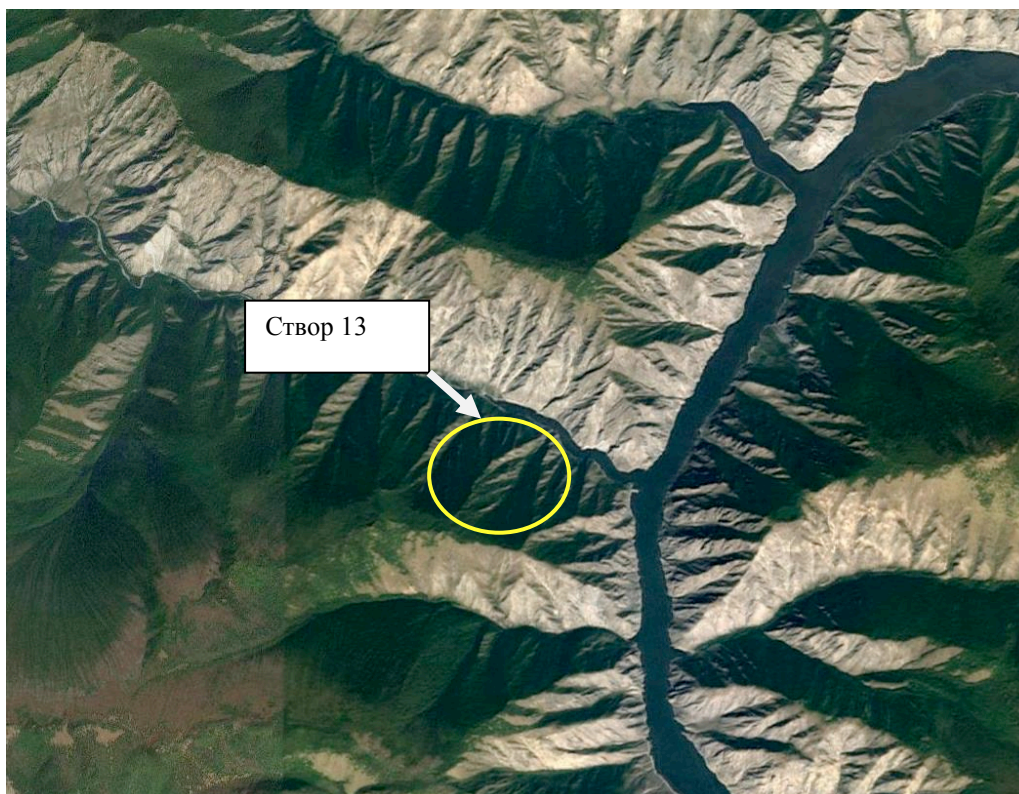
Кызыр-Сугский оползень (рис. 3) произошел на неустойчивом береговом массиве в результате землетрясения 2012 г. Оползень располагается на крутом (30°) юго-западном склоне правого берега Саяно-Шушенского водохранилища. Высота бровки оползня над урезом воды примерно 120-130 м. Длина по береговой линии 0,7 км.



**Рис. 3.** Место расположения Кызыр-Сугский оползня (створ 12).

За годы наблюдений до 2016 г. отмечалось смещение точек наблюдений до 17 см при среднегодовом смещении около 3 см. Из-за выветривания пород идет раскрытие трещин. В последующие годы процессы смещения точек не наблюдаются. Однако потенциальная опасность остается высокой. В информационном бюллетене по Енисейскому бассейновому округу за 2016 г. указывается, что сейсмические события даже небольшой мощности могут привести к приповерхностным блоковым подвижкам, в результате чего в водоем может поступить 30 млн м<sup>3</sup> грунта, которые способны на 2/3 перекрыть русло реки.

Оползень-обвал в приустьевой части р. Большие Уры по левому борту Саяно-Шушенского водохранилища наблюдается после землетрясения 2012 г. (рис. 4).



**Рис. 4.** Оползень-обвал в приустьевой части реки Большие Уры (створ 13).

Высота склона в области отрыва составляет около 800–850 м. Породы, слагающие склон, представлены кварц-слюдистыми сланцами. По наблюдениям за 2012–2016 гг., максимальные смещения по точкам контроля достигали до 20 см. С 2017 г. интенсивность процессов снижена. Опасность оползневых процессов при сейсмической подвижке остается высокой. Высока возможность обрушения 10 млн м<sup>3</sup> пород с частичным перекрытием реки.

Участок «Шербалык» в 9 км ниже Усинского залива в устье р. Шербалык, 160 км выше Саяно-Шушенской ГЭС с тремя створами (рис. 5). Грунты берегов участка представлены относительно легко размываемыми песчаниками и сланцами, идет активная переработка берега за счет ветровой эрозии и волнового воздействия, но с разной интенсивностью. За период 2014–2018 гг. общее отступление берега по одному из створов составило более 10 м, но на двух других створах размыв не превысил 1 м за шесть лет. Характерно обрушение за счет подмыва низовых устоев.

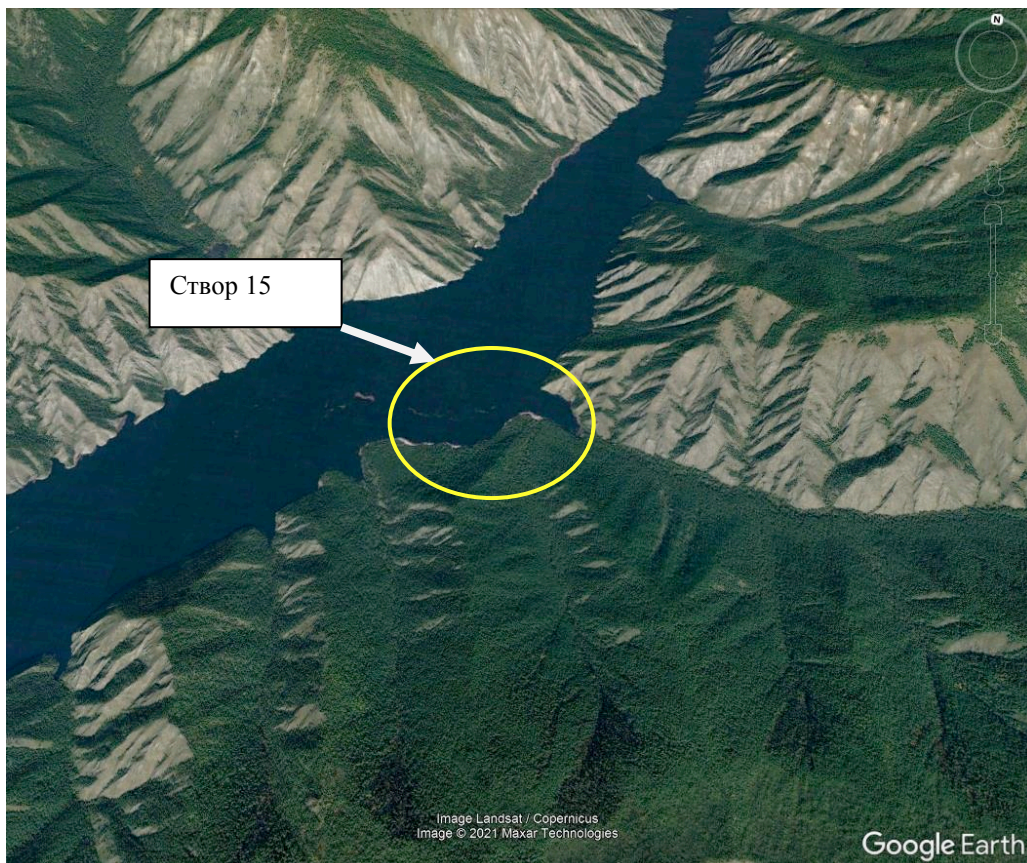
В Республике Тыва изменения берега наблюдаются на участке «Сыпучий яр» в 1,5–1,8 выше устья р. Куйлуг-Хем (рис. 6) с 8 створами в районе Шагонарского расширения.

Протяженность яра составляет около 2800 м и представляет собой вертикальные стенки высотой от 3–5 м до 35 м, сложенных рыхлыми нецементированными породами, супесями и суглинками. При наполнении водохранилища под воздействием ветроволнового фактора здесь начинается активное проявление абразионных процессов, сопровождаемое обрушением грунтовых масс в акваторию водохранилища, что влечет интенсивное заиление этой части водоема.

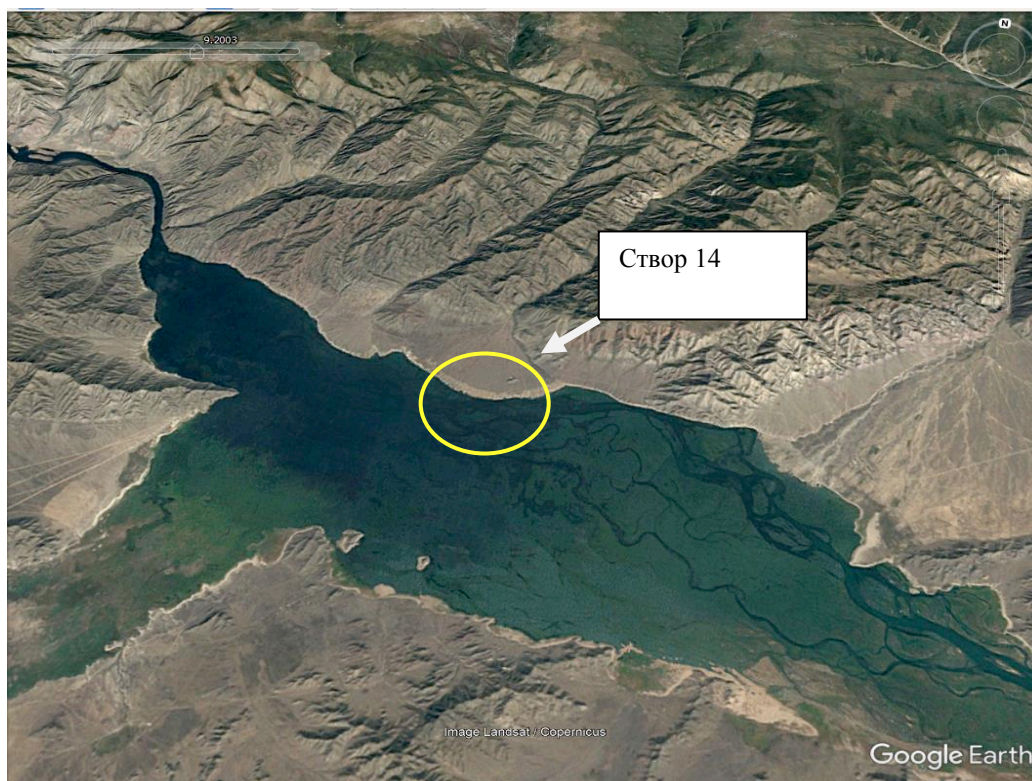
Мониторинг водоохранных зон проводился в форме рейдовых обследований отдельных отрезков. По результатам рейдовых обследований выявляются нарушители водного законодательства, составляются акты и возбуждаются административные дела.

По результатам гидроморфологического мониторинга состояние Саяно-Шушенского водохранилища оценивается как динамичное.

Мониторинг донных отложений Саяно-Шушенского водохранилища, проведенный в течение семи лет, показал, что рост толщины наносов в Шагонарском расширении происходит умеренно за счет переотложения наносов на пойменных участках затопленного естественного



**Рис. 5.** Участок «Шербалык» в 9 км ниже Усинского залива в устье р. Шербалык (створ 15).



**Рис. 6.** Участок «Сыпучий яр» в районе Шагонарского расширения (створ 14).

русла р. Енисей. Качество донных отложений стабильно, изменения концентраций загрязняющих веществ по годам не превышают 20 % (в пределах погрешности определения).

Мониторинг берегов осуществляется в наиболее динамичных участках изменения береговой линии. Особую важность имеют наблюдения на оползневых участках, которые остаются подвижными и очень опасными. Несмотря на стабилизацию процесса переработки береговой линии на них, исключать дальнейшие подвижки нельзя. Состояние водоохранных зон водохранилища на мониторируемых участках остается стабильным.

Текущий прогноз развития состояния Саяно-Шушенского водохранилища по выявленным тенденциям мониторинга:

1). Ограниченное перемещение донных отложений в верхней озеровидной части водохранилища на текущий момент находится в рамках естественной изменчивости, но при больших колебаниях уровня воды в водохранилище возможно увеличение накопления донных отложений в нижней части Шагонарского расширения за счет обрушений берегов в районе участка «Сыпучий яр». Через 30–40 лет это может привести к изменению зоны выклинивания подпора и сокращению общего и полезного объема водохранилища за счет заиления;

2). Участки оползней Кызыр-Сугского и в приустьевой части реки Большие Уры являются стабильными только при отсутствии сейсмических явлений. При проявлениях сейсмичности оползни вероятно придут в движение, что вызовет перекрытие части русла р. Енисей и изменит морфометрические параметры водоема.

Богучанское водохранилище на р. Ангаре создается начиная с 1987 г. и является нижним в Ангарском каскаде (Иркутское, Братское, Усть-Илимское). Створ плотины Богучанского гидроузла расположен к северо-востоку от г. Красноярск в 445 км от устья р. Ангары, на 380 км ниже створа Усть-Илимского гидроузла.

Проектная отметка водохранилища НПУ 208 м БС была достигнута летом 2015 г. Полный объем водохранилища при НПУ составляет 58,2 км<sup>3</sup>, полезный – 2,3 км<sup>3</sup>. Площадь зеркала водохранилища при НПУ равна 2326 км<sup>2</sup>, длина – 375 км, средняя ширина – 15 км, наибольшая глубина в приплотинной части составляет 70 м, протяженность береговой линии – 3033 км. Богучанское водохранилище осуществляет сезонное регулирование стока, колебания уровня составляют не более 1 м. Расположение водохранилища представлено на рис. 7.



**Рис. 7.** Схема расположения Богучанского водохранилища на р. Ангаре.

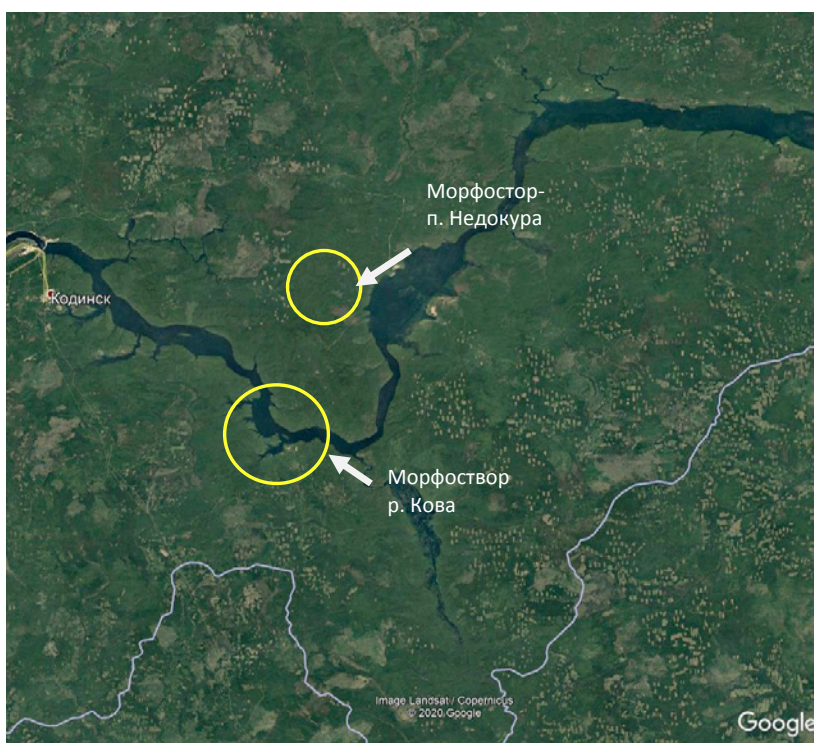
Гидроморфологический мониторинг Богучанского водохранилища проводился филиалом «Енисейрегионводхоз» ФГБВУ «Центррегионводхоз» на территории Красноярского края.

По морфометрическим условиям на акватории водохранилища можно выделить пять районов (участков): Невонское сужение, Кежемское расширение, Кутарейское сужение, Тургеневское расширение и Приплотинный район.

Мониторинг состояния дна ведется с 2012 г. с помощью эхолота. Измерения глубин дна на поперечных профилях Богучанского водохранилища проводятся с целью определения изменения рельефа дна и выявления инородных объектов.

В начале периода наблюдений мониторинг осуществлялся в трех створах – 3 км ниже устья р. Кода, 6 км выше устья р. Кова и в с. Недокура. К 2020 г. наблюдение за дном Богучанского водохранилища осуществляется в девяти створах. Наблюдения на участке устья р. Кода прекратились в 2016 г., что связано с завершением наполнения водохранилища до отметки НПУ.

Самые длительные наблюдения за весь период с 2012 по 2019 г. осуществляются в морфостворах на р. Кова и у п. Недокура (рис. 8).



**Рис. 8.** Размещение морфостворов по мониторингу дна Богучанского водохранилища.

По морфоствору у с. Недокура отмечено наличие затопленной древесно-кустарниковой растительности. Изменение отметок дна несколько отличается по берегам: прирост по левому берегу равен 0,2 м, по правому берегу 0,25 м.

В информационном бюллетене за 2019 г. в пояснении к мониторингу состояния дна указывается, что в ходе обследований на дне повсеместно обнаружены древесный хлам и кустарниковая растительность, что объясняется подготовкой ложа водохранилища. Первичная лесосводка ложа водохранилища осуществлялась в период 1983–1987 гг., работы по лесочистке полностью не были выполнены. На основании данных мониторинга состояния дна не прослеживаются четких тенденции изменения для Богучанского водохранилища.

Качество донных отложений определяется только в приплотинной части водохранилища. Створ наблюдений расположен в 2 км от плотины ГЭС (рис. 9). В донных отложениях определяются железо, кадмий, марганец, медь, никель, свинец и цинк и рН водной вытяжки.





**Рис. 9.** Размещение створа исследований качества донных отложений Богучанского водохранилища.

Оценка качества донных отложений проводилась по критериям [8]. Донные отложения Богучанского водохранилища относятся к нестандартным. Качество донных отложений по свинцу во всех створах относится к незагрязненным, по меди, свинцу и никелю донные отложения относятся к загрязненным, но опасного уровня не достигают. Концентрация марганца в донных отложениях не превышает ПДК для почв [7].

Мониторинг состояния берегов проводится с 2014 г. Из общей протяженности береговой линии 3033 км протяженность аккумулятивно-абразивных берегов составляет 874,2 км.

Наибольшее количество наблюдений было проведено после наполнения водохранилища до проектной отметки НПУ в 2016 г. – на 20 морфостворах с повторяемостью 2–4 раза за год. К 2020 г. количество створов наблюдений сократилось до 14, наблюдения 2 раза в год. Створы наблюдений расположены вдоль населенных пунктов на всех пяти морфометрических участках Богучанского водохранилища (рис. 10 и 11).

На всех морфостворах в период 2014–2016 гг. отмечалось изменение береговой линии в диапазоне 0,1–6,0 м. После 2017 г. отмечается уменьшение боковой переработки берегов, зато увеличивается протяженность участка переработки. Так по створу возле устья р. Ката на правом берегу произошло увеличение протяженности участка обрушения с 26 до 374 м.

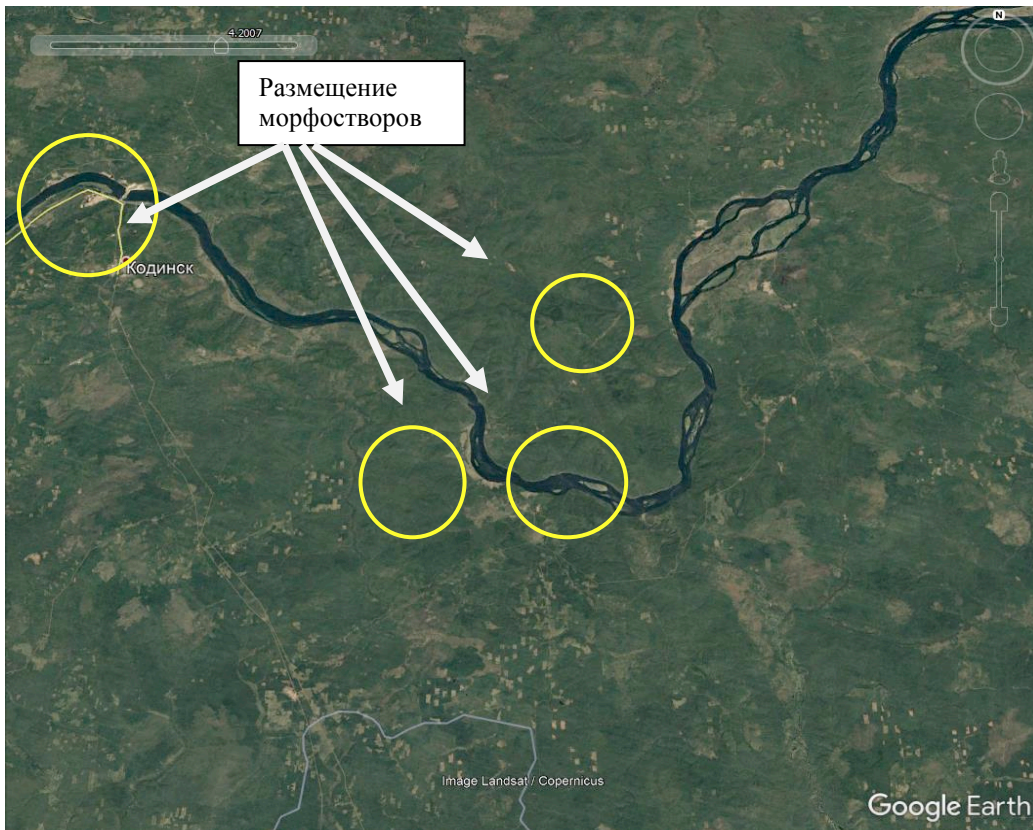
Наиболее подвижным является берег в границах д. Недокура, здесь зафиксирована максимальная ширина размыва (8,4 м в год), суммарно за пять лет берег отодвинулся на 12 м.

По остальным морфостворам наметилась тенденция уменьшения интенсивности переработки берега, но до стабилизации данного процесса далеко, что отмечено во временных правилах технической эксплуатации Богучанского водохранилища [9].

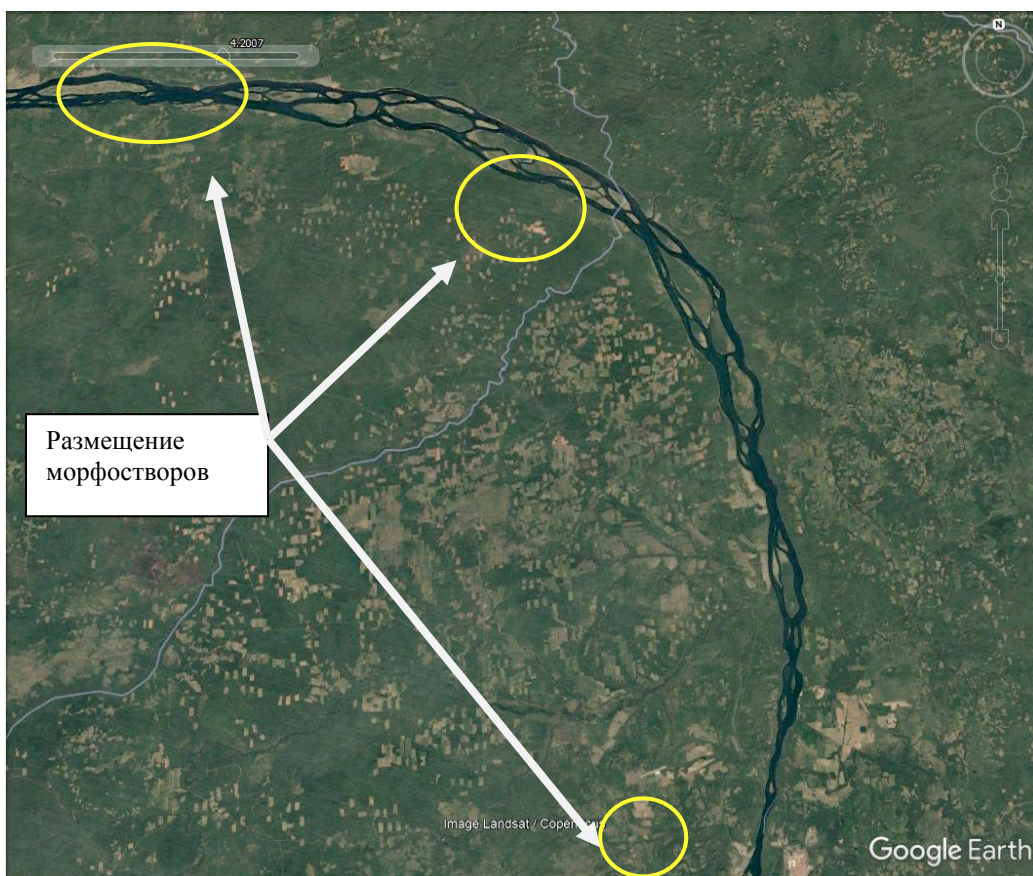
Мониторинг водоохранной зоны Богучанского водохранилища ведется после заполнения водоема до проектной отметки НПУ. Зафиксированные в 2017 г. значения площадей участков водоохранной зоны, занятых определенными видами растительности, остаются неизменными на протяжении четырех лет наблюдений.

Состояние Богучанского водохранилища оценивается как динамичное. Гидроморфологический мониторинг позволил дать следующие оценочные выводы:

1). Изменение отметок дна не превышает 0,25 м по створам наблюдений. На дне водохранилища повсеместно обнаружены древесный хлам и кустарниковая растительность, что объясняется некачественной подготовкой ложа водохранилища. Качество донных отложений стабильно и не достигает опасного уровня накопления.



**Рис. 10.** Размещение створов наблюдения за изменением берега Богучанского водохранилища (нижний участок).



**Рис. 11.** Размещение створов наблюдения за изменением берега Богучанского водохранилища (верхний участок).

2). Изменение береговой линии зафиксировано в диапазоне 0,1–6,0 м. После 2017 г. намечается уменьшение интенсивности переработки берега, но увеличивается протяженность аккумулятивно-абразивных берегов подверженных переработке.

Прогноз развития состояния Богучанского водохранилища основан на том, что работа водохранилища в проектных параметрах осуществляется с 2015 г.

Изменение береговой линии в пределах аккумулятивно-абразивных берегов за счет волновой и ветровой эрозии будет продолжаться до наступления стабилизации береговых откосов. По опыту других водохранилищ со схожими природными условиями этот период может достигать до 100 лет.

В ближайшие 5–10 лет возможно отступление берега на различных участках от 35 до 150 м. Наименьшая переработка берега прогнозируется в Кутарейском сужении – до 35 м по правому берегу. Прогнозируемая средняя величина отступления бровки абразионных берегов в районе Невонского сужения составит менее 50 м. Но наибольшая ширина переработки абразионных берегов на участке ожидается в рыхлых четвертичных образованиях по левому берегу в районе р. Невонка и составит примерно 185 м.

Преобладающая ширина волновой переработки берегов в Кежемском расширении на 10-летнюю стадию составит 50–100 м. В районе п. Кежма на 10-летний период ширина волновой переработки составит 100–150 м.

В пределах Тургеневского расширения берега будут перерабатываться практически на всем протяжении. Величина переработки составит 50–100 м за как по правому, так и по левому берегу с небольшими исключениями в результате локальных условий.

Изменение отметок дна останется динамичным и будет зависеть от интенсивности процессов переработки берегов.

Проведенный анализ информации АИС ГМВО на примере водных объектов, мониторируемых Росводресурсами, показал, что при наличии качественной информации мониторинга дна и берегов, полученной за достаточно продолжительный период наблюдений, можно получить обоснованную оценку о направленности и интенсивности процессов изменения морфологических характеристик водных объектов и необходимости проведения мероприятий на водных объектах как минимум в первом приближении.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программный комплекс «Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов» (АИС ГМВО). [Электронный ресурс] Сетевой (ограниченный) доступ Федеральное агентство водных ресурсов: URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=505> (дата обращения 27.12.2020).

2. Информационно-автоматическая система обработки сведений об использовании воды в Российской Федерации ИАС 2-тп (водхоз). [Электронный ресурс] Сетевой (ограниченный) доступ Федеральное агентство водных ресурсов: URL: <https://2tp.rwec.ru/index.php?id=47> (дата обращения 19.10.2020).

3. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохраных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Енисейскому бассейновому округу, относящемуся к зоне деятельности Енисейского БВУ за 2018 год. [Электронный ресурс]. Сетевой (ограниченный) доступ Федеральное агентство водных ресурсов: URL: <https://riak.skniivh.ru/index.php?id=6> (дата обращения 18.05.2020).

4. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохраных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Ангаро-Байкальский бассейновому округу, относящемуся к зоне деятельности Енисейского БВУ за

2018 год. [Электронный ресурс]. Сетевой (ограниченный) доступ Федеральное агентство водных ресурсов: URL: <https://piak.skniivh.ru/index.php?id=6> (дата обращения 18.05.2020).

5. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохранных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Ангаро-Байкальскому бассейновому округу, относящемуся к зоне деятельности Енисейского БВУ за 2017 год. [Электронный ресурс]. Сетевой (ограниченный) доступ Федеральное агентство водных ресурсов: URL: <https://piak.skniivh.ru/index.php?id=6> (дата обращения 18.05.2020).

6. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохранных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Енисейскому бассейновому округу, относящемуся к зоне деятельности Енисейского БВУ за 2016 год. [Электронный ресурс]. Сетевой (ограниченный) доступ Федеральное агентство водных ресурсов: URL: <https://piak.skniivh.ru/index.php?id=6> (дата обращения 18.05.2020).

7. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», утв. Министерством здравоохранения Российской Федерации от 23 января 2006 г.

8. Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга. Региональный норматив. 1996 г.

9. Пояснительная записка к временным правилам технической эксплуатации Богучанского водохранилища. Москва. 2012 г. [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader.

10. URL: <https://irkobl.ru/sites/ecology/working/ekeks/Zapiska.pdf> (дата обращения 27.01.2021).