

УДК 551.4.042

<https://doi.org/10.36906/KSP-2021/78>

<sup>1,2</sup>Коркин С.Е.

*ORCID: 0000-0003-4690-3232, канд. геогр. наук*

<sup>1</sup>Енгибаров С.Р.

*<sup>1</sup>Нижневартровский государственный университет*

*г. Нижневартовск, Россия*

*<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН*

*г. Екатеринбург, Россия*

## ПРОЯВЛЕНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ВАХ

**Аннотация.** В работе представлены результаты наблюдений за эрозионными процессами для нижнего течения реки Вах с 2003 по 2021 гг. Полученные результаты формируют базу данных о скорости горизонтальных русловых деформаций реки Вах.

**Ключевые слова:** эрозия; стационарные наблюдения; береговая бровка; русло реки.

<sup>1,2</sup>Korkin S.E.

*ORCID: 0000-0003-4690-3232, Ph.D.*

<sup>1</sup>Yengibarov S.R.

*<sup>1</sup>Niznevartovsk State University*

*Nizhnevartovsk, Russia,*

*<sup>2</sup>Institut of Ecology of Plants and Animals of the Ural Branch*

*of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia*

## MANIFESTATION OF EROSION PROCESSES IN THE LOWER REACHES OF THE RIVER

**Abstract.** This work presents the results of observations of erosion processes for the lower reaches of the Vach River from 2003 to 2021. The obtained results form a database on the velocities of horizontal channel deformations of the Vakh River.

**Key words:** erosion; stationary observations; coastal brow; river bed.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ  
и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
в рамках научного проекта № 18-45-860001 p\_a*

Размывы берегов – это естественный природный процесс, которому подвержены все реки. Скорость размыва колеблется от десятков сантиметров до десятков метров в год, в зависимости от стадии развития процесса, который возникает, активизируется, затухает,

прекращается и вновь возобновляется. Размывы берегов рек – это прямое отражение взаимодействия течения воды и русла реки, несущего постоянные деформаций последнего. Одновременно с размывом наблюдается накопление наносов у противоположных берегов. Интенсивность размыва зависит от угла подхода стрежня потока к берегу: чем он больше, тем больше скорость размыва [5, с. 100]. Среди крупных (средних, больших и крупнейших) рек наиболее опасными для инженерных объектов и сооружений являются реки, протекающие в условиях свободного развития русловых деформаций, где русла формируются в рыхлых песчаных, супесчаных, легко суглинистых и лессовидных отложениях. Увеличивает вероятность опасности от размыва берегов также режим естественной аккумуляции наносов в реках, снижающий устойчивость русел. Опасным в отношении русловых процессов (4 балла) является нижнее течение Терека, верхняя и средняя Обь, нижний Амур, Лена частично в среднем (особенно от района г. Якутска до устья Алдана) и нижнем течении, Северная Двина между устьями Вычегды и Ваги, Колыма в нижнем течении, нижняя Волга, русла которых неустойчивые или слабоустойчивые, средняя скорость размыва берегов русел превышает 10 м/год, а максимальная достигает 60 м/год [6, с. 61].

Ниже приведены основные показатели реки Вах. Средние многолетние характеристики весеннего половодья р. Вах: (Ларьяк) – 560 см, (Ваховск) – 620 см. Максимальный расход воды и слой стока за половодье за многолетний период 1890 м<sup>3</sup>/сек, 151 мм. Критическим уровнем воды, выше которого начинается подтопление населенного пункта, для р.Вах является отметка в 650 см. Основным источником питания рек в период половодья по всей территории являются твердые осадки. Суммарный слой весеннего стока в основном определяется величиной поверхностного притока талых вод. Снеговой сток составляет 70% годового, дождевой – примерно 10%, грунтовый – 20%. Уровни воды различной обеспеченности р.Вах следующие: высшие уровни половодья 5% обеспеченности – 813 см, 10% обеспеченности – 772 см, 50% обеспеченности – 615 см, низшие летние уровни обеспеченности 97% – 102 см. Средний за многолетний период расход воды составляет 508 м<sup>3</sup>/сек, годовой сток 97 % обеспеченностью – 6,52 л/сек. км. Река Вах относится к рекам с мутностью 10–50 г/м<sup>3</sup>, подстилающими породами – мощный слой песчано-глинистых пород, средний уклон – 0,1–0,3 промилле, модуль стока взвешенных наносов – 4,2 т/ км<sup>2</sup> в год. Особенности режима стока наносов внутри года определяются, с одной стороны, внутригодовым распределением стока воды рек, а с другой стороны – изменением во времени интенсивности развития эрозионных процессов на водосборах. Средний сток наносов за половодье для р. Вах – 56% от годового, а объем стока взвешенных наносов за зимний период не превышает 7% [3]. В нижнем течении реки Вах распространены излучины свободные, сегментные крутые с широким распространением омегавидных излучин (с продольно-поперечным перемещением) и консолидированной поймой. В устье реки Вах и долине Оби формируются широкопойменные типы русел, излучины свободные, сегментные крутые с широким распространением синусоидальных и заваленных излучин (с поперечным перемещением), а пойма расчленена многочисленными

протоками. Особенности растительность поймы реки Вах представлены в работе Ю.В. Титова и Е.С. Овечкиной [4].

Исследование эрозионных процессов на притоках реки Обь производится на нижнем течении реки Вах с 2003 года по следующим 6 ключевым участкам: 1 – «Усть-Колекъеганский», 2 – «180–190 км», 3 – «Рыбный участок Кирилкина», 4 – «140–155 км», 5 – «Устье Сороминской», 6 – «Большетарховский», насчитывающих в общем 30 створов, на которых промеряются ежегодно глубины с помощью эхолота, и выявляется характер отмелей. Кроме этого, обследуются береговые зоны по створам для получения морфометрических данных.

Ключевой участок «Усть-Колекъеганский» имеет протяжённость 35 километров, начинается с излучины в районе 225 км и заканчивается на 190 км. Получены следующие результаты отступления: на первом створе (II надпойменная терраса) за восемнадцать лет отступление зафиксировано два раз в 2007 году со значением 3,1 м/год и в 2021 году – 2,84 м/год; на втором створе (пойма) отступление бровки было в 2006, 2007, 2009, 2011, 2013, 2016, 2019 гг. до 0,1, 0,3, 0,7, 0,6, 0,9, 0,24, 0,49 м/год; на третьем створе (пойма) горизонтальное отступление бровки произошло в 2007, 2012, 2013, 2014, 2018, 2019, 2020 и 2021 годах до 0,3, 0,15, 0,05, 0,23, 2,0, 3,59, 0,2, 0,8 м/год; на четвертом створе (пойма) изменения были один раз в 2006 году до 0,3 м/год; на пятом створе (II надпойменная терраса) размыв был в 2004 и 2008 гг. до 0,1 м/год; на шестом створе (II надпойменная терраса) отступление бровки в 2004 году до 0,2 м/год, в 2007 году до 0,8 м/год, в 2012 году до 2,4 м/год, в 2013 году до 0,1 м/год, в 2019 году до 0,29 м/год, в 2020 году до 0,23 м/год, в 2021 году до 3,0 м/год; на седьмом створе (II надпойменная терраса) горизонтальные деформации в 2004, 2005 году зафиксированы до 0,4, 0,35 м/год и 2007, 2015, 2018 году до 0,8, 0,7, 1,0 м/год; на восьмом створе (пойма) размыв происходил в 2005, 2008, 2013 гг. до 0,3, 0,4, 0,4 м/год; на девятом створе (д. Усть-Колекъеган – II надпойменная терраса) отступление наблюдалось до 0,2, 0,8, 0,1, 0,05, 0,35 м/год в 2004, 2005, 2007, 2014 и 2018 гг.; на десятом створе (пойма) отступление бровки наблюдалось в 2004 году до 1,05 м/год, в 2005 году до 0,15 м/год; на одиннадцатом створе (пойма) размыв фиксировался до 0,1 м/год в 2004 году, до 1,1 м/год в 2008 году; на двенадцатом створе (II надпойменная терраса) горизонтальные деформации до 0,7, 0,4, 0,4, 0,6, 0,3, 0,1 м/год в 2004, 2006, 2008, 2010, 2011, 2014 гг., до 1,0, 2,6, 1,2 и 5,0 м/год в 2005, 2007, 2016 и 2021 гг.; на тринадцатом створе (II надпойменная терраса) деформации составили до 0,8 м/год только в 2005 году.

Участок номер два установлен 2004 году и представлен тремя створами, первый и второй приурочены к пойме, третий к I надпойменной террасе. Горизонтальные деформации имеют следующие показатели: на первом створе за 15 лет отступление до 0,4, 0,5, 0,6, 0,6, 0,2, 0,45 м/год происходило в 2005, 2008, 2011, 2012, 2013, 2018 гг., а до 4,28, 2,72, 2,23, 5,02, 1,13 м/год в 2014, 2015, 2016, 2017, 2021 гг.; на втором участке горизонтальные деформации были зафиксированы до 0,3, 0,1, м/год в 2006, 2011 гг., до 1,0 м/год в 2005, 2008 гг.; на третьем

створе бровка отступила до 0,1, 0,3, 0,3, 0,1, 0,1, 0,1, 0,02, 0,2 м/год в 2005, 2006, 2008, 2012, 2013, 2014, 2017, 2021 гг.

Участок 3 оборудован с 2004 года и представлен одним створом, размещенным на Кирилкиной протоке (61°05'29,5"с.ш., 77°56'25,4"в.д.). Размыв на данном участке был зафиксирован только до 0,4 м/год в 2006 году.

Четвертый участок установлен в 2004 году и привлекает своей конфигурацией излучин. Все створы соответствую пойме. На первом створе отступление было до 0,5, 1,7, 7,05 м/год в 2008, 2013 и 2019 году. На втором створе размыв зафиксирован в 2015 году с показателем 1,8 м/год, в 2016 году с 0,14 м/год, в 2018 году с 0,46 м/год, в 2019 году с 1,1 м/год. На третьем створе бровка отступает до 0,7, 0,5, 0,6, 0,2, 0,57, 0,5 м/год в 2005, 2006, 2010, 2011, 2014, 2016, 2017 гг., до 1,2, 2,2, 2,63, 2,67, 1,61 метров в 2009, 2013, 2015, 2018, 2019 гг., до 4,1 м/год в 2007 году. Четвертый створ преобразуется до 0,1, 0,4, 0,5, 0,1 м/год в 2006, 2007, 2008, 2009 гг., до 0,9, 1,2, 1,25 и 0,85 м/год в 2011, 2013, 2016 и 2017 гг., до 2,2 м/год в 2005 году. Пятый створ изменяется до 0,1 и 0,02 м/год в 2009 и 2017 гг., до 1,6, 1,54 м/год 2007, 2015 гг. За последнее два года данные представлены в таблице 1.

Ключевой участок «Усть-Сороминский» приурочен к излучине, которая в своем развитии находится в завершающей стадии меандрирования. Створы данного участка относятся к пойме. Первый створ преобразуется до 0,1 м/год в 2005 году, до 1,2, 3,2, 1,54, 1,96, 0,7, 0,7, 0,43, 0,4, 0,4, 6,4 м/год в 2007, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020 и 2021 гг. Второй створ изменяется до 0,2, 0,4, 0,25 м/год в 2006, 2013, 2018 гг., до 0,8 м/год в 2008 году, до 1,7, 1,85 м/год в 2011, 2015 гг., до 2,2 м/год в 2005 году и почти с таким же значением был показатель 2016 года (2,15 м/год). В 2019, 2020 и 2021 гг., соответственно 1,3, 1,7, 0,8 м/год. На третьем створе изменяется до 0,03, 0,16, 0,14, 0,32 м/год в 2011, 2016, 2020, 2021 гг., до 1,89, 1,6, 1,74 м/год в 2008, 2013, 2017 гг., до 3,08, 3,0 в 2012 и 2015 гг.

Таблица 1

Результаты измерений береговых деформаций на стационарном участке «140–155 км»

Дата измерений	I – (1р)	II – (1р)	III – (1р)	IV – (1р)	V – (1р)
2020	0	1,04	1,0	0,25	0
2021	0,17	2,00	2,35	1,2	0,82

На «Большетарховском» ключевом участке в 2004 году было заложено четыре створа, из которых три непосредственно в пределах береговой линии деревни Большетархово, а четвертый в районе Гришкиной протоки. На первом створе отступление бровки произошло только до 0,1 м/год в 2005 году. На втором створе изменения до 0,1 м/год происходило в 2011 году, до 1,5 м/год в 2008 году. Третий створ преобразовывался до 0,2 м/год в 2006 году, до 0,6 м/год в 2009 году, до 1,2 м/год в 2008 году и до 1,6 м/год в 2005 году. В 2007 году у поселка Большетархово были начаты работы по берегоукреплению и в 2010 году закрепили верхнюю часть берегового склона. Но из-за не правильных действий при возведении вдоль береговой зоны защитной дамбы в виде террасы из руслового аллювия р. Вах, дамба была частично

разрушена боковой эрозией в 2008 году и данный процесс продолжался по 2011 год. В конструкцию внесли металлическую защиту нижней части дамбы.

Рассматривая вопрос береговых деформаций, вызывает интерес развитие ситуации в районе Гришкиной протоки, где перешеек между руслом Ваха и протокой в 2005 году составлял 10,3 м, а в 2008 году этот показатель соответствовал 5,2 м. Спрявление русла предполагалось к 2010 году [2], но прорыв был зафиксирован в 2011 году во время полевого выезда сотрудников научной лаборатории геоэкологических исследований Нижневартковского государственного университета. В 2009 и 2010 годах по полевым данным размыв был на нулевом уровне. Морфометрические показатели ключевого участка в районе Гришкиной протоки по годам: 11.08.2005 – перешеек составлял 10,3 м; 02.09.2006 – 8,3 м (2,0 м/год – отступление бровки); 15.10.2007 – 7,5 м (0,8 м/год – отступление бровки); 27.09.2008 – 5,2 м (2,3 м/год – отступление бровки); 30.08.2009 – 5,2 м; 11.09.2010 – 5,2 м; 18.09.2011 года зафиксирован размыв.

В ходе полевых работ 2011 года были выявлены следующие морфометрические характеристики новообразованной протоки: ширина – 54 метра, глубина в центре – 5,4 м, высота левого берега от уреза воды – 4,5 м, правого берега 4,4 м. По результатам измерений была составлена схема данного участка. Для составления схем использовалась программа AutoCAD [1].

Общий размыв левого берега за десять лет составил 86,93 м, а ситуация по годам представлена в таблице 2. Правый берег имеет меньший показатель размыва, за восьмилетний период наблюдения.

Таблица 2

Результаты измерений в районе Гришкиной протоки с 2012 по 2019 гг.

Год измерений	Отступление бровки левого берега (м)	Отступление бровки правого берега (м)
2012	9,50	3,80
2013	22,00	1,20
2014	4,60	4,00
2015	15,50	6,50
2016	4,80	2,24
2017	5,74	1,11
2018	4,86	0,45
2019	5,35	0,00
2020	7,85	0,07
2021	6,73	7,89
Размыв (м)	86,93	27,26

Объем размыва грунта в 2011 году составили 2342 м<sup>3</sup>; 2012 году – правый берег 332 м<sup>3</sup>, левый берег 643 м<sup>3</sup> и общий объем за год порядка 975 м<sup>3</sup>; 2013 году – правый берег 38 м<sup>3</sup>, левый берег – 2463 м<sup>3</sup> и общий объем за год 2501 м<sup>3</sup>; 2014 году – правый берег 170 м<sup>3</sup>, левый берег – 520 м<sup>3</sup> и общий объем за год 690 м<sup>3</sup>; 2015 году – правый берег 265 м<sup>3</sup>, левый берег – 1974 м<sup>3</sup> и общий объем за год 2239 м<sup>3</sup>; 2016 году – правый берег 26 м<sup>3</sup>, левый берег – 124 м<sup>3</sup> и общий объем за год 150 м<sup>3</sup>, в 2017 году – правый берег 7 м<sup>3</sup>, левый берег – 190 м<sup>3</sup> и общий объем за

год 197 м<sup>3</sup>, в 2018 году – правый берег 3 м<sup>3</sup>, левый берег – 236 м<sup>3</sup>, в 2019 году – правый берег 0 м<sup>3</sup>, левый берег – 250 м<sup>3</sup> и общий объем за год 250 м<sup>3</sup>, в 2020 году – правый берег 0,1 м<sup>3</sup>, левый берег – 326 м<sup>3</sup> и общий объем за год 326,1 м<sup>3</sup> в 2021 году – правый берег 79 м<sup>3</sup>, левый берег – 182 м<sup>3</sup> и общий объем за год 261 м<sup>3</sup>. Полученные результаты формируют базу данных о скорости горизонтальных русловых деформациях на широтном участке средней Оби и её притоках.

### Литература

1. Исыпов В.А., Коркин С.Е. Анализ данных по русловым процессам в нижнем течении реки Вах // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: материалы VI международной научно-практической конференции. Нижневартковск, 2017. Ч. II. Естественные и технические науки. С. 29-32.
2. Коркин С.Е., Шевченко А.О., Солдатова Н.В. Русловые деформации в нижнем течении реки Вах // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Нижневартковск, 2016. С. 42-46.
3. Отчет «Обследование водозащитных сооружений в населенных пунктах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с целью комплексной оценки состояния защиты населенных пунктов автономного округа в рамках реализации программы «Обеспечение экологической безопасности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2011–2013 годах», Ханты-Мансийск, 2011. 275 с. <https://clck.ru/Z65cQ>
4. Титов Ю.В., Овечкина Е.С. Растительность поймы реки Вах. Нижневартковск: НГПИ, 2000. 123 с.
5. Чалов Р.С. Почему размываются берега рек // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. № 2. С. 99-106.
6. Чалов Р.С., Чернов А.В., Михайлова Н.М. Опасность русловых процессов на реках России: критерии оценки, картографирование, региональный анализ // Географический вестник. 2021. № 1 (56). С. 53-67.

© Коркин С.Е., Енгибаров С.Р., 2021