

Также в работе с помощью программного продукта ArcGis 9.3 осуществлялось нанесение на карту наблюдаемых источников и выделение из них родников, насыщенных или ненасыщенных к кальциту или доломиту. Для достижения этой цели на начальном этапе в программе Microsoft Excel произвели пересчет координат из градусной системы в десятичную, что в последствии позволило создать слой данных, содержащий координаты источников наблюдений и параметр насыщенности в кальциту и доломиту. Создание карты позволяет наглядно отобразить распределение источников наблюдения в пространстве и увидеть, какие из них насыщены или ненасыщены к кальциту или доломиту. Пространственное распределение источников наблюдения представлено на рисунке.

Анализируя карту пространственного распределения источников наблюдения, можно сделать вывод о том, что 29 %, из представленных 24 источников, не насыщены ни к кальциту, ни к доломиту и расположены к северо-востоку от озера Байкал. Источники, насыщенные только к кальциту расположены в северном и восточном направлениях вблизи озера и составляют 8 %. Что касается источников насыщенных только к доломиту, то они представлены только одним источником – Корикийским, который располагается к северо-востоку от озера Байкал. Большая часть представленных источников (что составляет 58 %) насыщена одновременно и к кальциту, и к доломиту и располагается, преимущественно, в восточном направлении от озера Байкал, а также в северо-восточном.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 14-05-31518.

Литература

1. Букаты М.Б. Бюллетень Томского политехнического университета. – Томск, 2002
2. Копылова Е.Г., Лепокурова О.Е., Шварцев С.Л., Токаренко О.Г. Химический состав и генезис углекислых минеральных вод месторождения Терсинское (Кузбасс) // Доклады Академии наук, 2011 – Т. 436. – № 2. – С. 284-289.
3. Плюснин А.М., Замана Л.В., Шварцев С.Л., Токаренко О.Г. Гидрогеохимические особенности состава азотных терм Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика, 2013. – Т. 54. – № 5. – С. 647–664.
4. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998
5. Timoshenkova A.N., Pasechnik E.Yu., Tokarenko O.G. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 21 12024, 2014
6. Shvartsev S.L. Geoch. International 46(13) 1285, 2008.
7. Garrels R.M, Christ Ch. L. Solutions, Minerals and Equilibria. – New York: Harper & Row, 1965. – 450 p.

РУСЛОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕКИ КИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.В. Иванова

Научный руководитель профессор О.Г. Савичев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нефтегазодобывающий и нефтегазотранспортный комплексы играют ключевую роль в экономике Западно-Сибирского региона. По территории Томской и Кемеровской областей проходит магистральный нефтепровод «Александровское – Анжеро-Судженск», который является составной частью трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан». Транспорт углеводородного сырья протекает в сложных природных условиях – высокой заболоченности и густой гидрографической сети. Многочисленные переходы трубопроводов через водные объекты способствуют изношенности материала труб и возникновению утечек углеводородов на поверхность. Обеспечение безаварийной работы нефтегазодобывающих предприятий является одним из важных условий развития территории. Это и определяет актуальность исследования русловых деформаций рек, через которые проходят трубопроводы.

Целью работы является оценка русловой деформации реки Кия за период с 1955 по 1974 года, оценка предельно возможного вертикального размыва русла и прогноз максимально возможных плановых русловых деформаций реки на 25 лет.

Размыв русла реки под трубопроводом приводит к его просадке, что, впоследствии, приводит к отказу. Тяжесть последствий от аварии выражается через соотношение размеров водного объекта и количества попавшей в него нефти [2]. Соблюдение правил строительства и эксплуатации нефтепровода позволяет избежать утечек сырья на поверхность. При проектировании переходов нефтепровода через реки необходима оценка величины горизонтальных и вертикальных деформаций речных русел. Данная задача, в большинстве случаев, решается на основе сравнения поперечных профилей речных русел, составленных в разные годы [1, 5].

При отсутствии данных наблюдений предельно возможные горизонтальные и вертикальные деформации речных русел могут быть определены согласно [4]. Данный метод включает в себя определение ширины русла и максимальной глубины, при которых наблюдаются наибольшие русловые деформации. Для этого: 1) если имеются данные об уровнях воды, глубине, ширине потока, выбираются необходимые уровни воды (от минимального до максимального через определенный шаг). Если необходимое значение уровня воды отсутствует, оно определяется интерполяцией между соседними датами; 2) для каждого уровня определяется значение ширины русла и максимальной глубины, измеренные или интерполированные; 3) также для каждого уровня вычисляется разность максимальных и минимальных значений – амплитуда изменений плановой и вертикальной деформаций русла; 4) максимальные значение амплитуды являются деформацией речного русла.

С учетом этого автором проведена оценка горизонтальной и вертикальной деформации русла на примере реки Кия, через которую проходит трубопровод «Александровское – Анжеро-Судженск». Использовались данные, полученные на государственной сети наблюдений Российской федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Исследуемая река берет начало в Кемеровской области, течет на северо-запад в пределах восточных склонов Кузнецкого Алатау, на территории Томской области впадает в реку Чулым. Питание реки снеговое и дождевое. Замерзание реки происходит в ноябре, вскрытие – в апреле. Территория расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, характеризуется преобладанием русловых процессов, что приводит к усилению расчлененности рельефа и увеличению твердого стока. Согласно [1], преобладающим типом руслового процесса является свободное и незавершенное меандрирование. Река у г. Мариинска показана на рисунке.



Рис. 1. Река Кия - город Мариинск

Результаты оценки русловых деформаций реки Кия в г. Мариинске и д. Окунево представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика русловой деформации реки Кия

Водпост	Год	Максимальная плановая деформация русла $D_{max}(B)$ по годам, м	Максимальная вертикальная деформация русла $D_{max}(h)$ по годам, м
р. Кия – г. Мариинск	1955	21,23	0,94
	1956	21,33	1,09
	1957	14,04	0,39
	1959	16,29	0,60
	1970	9,20	0,25
	1973	48,13	0,65
	1974	32,89	1,10
р. Кия – д. Окунево	1957	6,17	0,31
	1970	3,10	0,60
	1973	7,72	0,35
	1974	6,14	0,45

Расчеты показали, что максимальная плановая деформация русла реки Кия варьируется от 3 – 7 метров в районе д. Окунево до 48,13 метра вблизи г. Мариинска. Вертикальная деформация колеблется в пределах 0,25 – 1,1 метра. Максимальные значения деформации отображены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика русловых деформаций реки Кия

Водпост	Максимальная плановая деформация русла $D_{\max}(B)$, м	Максимальная вертикальная деформация русла $D_{\max}(h)$, м
р. Кия - г. Мариинск	48,13	1,1
р. Кия - д. Окунеево	7,72	0,6

Оценка предельно возможного вертикального размыва русла Z_{lim} и прогноз максимально возможных горизонтальных деформаций русла $\Delta B(T)$ проведена по формулам:

$$Z_{\text{lim}} = Z_{\text{min}} - D_{\max}(h_{\max}) - \delta h \quad (1)$$

$$\Delta B(T) = T * (D_{\max}(B) + \delta B) \quad (2)$$

где Z_{min} – отметка дна реки, м; T – период времени, год; δB и δh – погрешности измерения ширины и глубины потока, м.

По подсчетам предельно возможный вертикальный размыв русла через 25 лет составил на отдельных участках до 1,4 метра в Мариинске, до 0,8 метра – в Окунеево. Прогноз максимально возможных плановых деформаций русла показал, что за тот же период в Мариинске деформация составила 830 метра, в Окунеево – 155 метров.

Сравнивая максимальные деформации русла реки Кия с реками таежной зоны Западной Сибири [3], можно сделать вывод, что у исследуемой реки деформация развивается более интенсивно. Это объясняется отсутствием заболоченных территорий, что способствует русловой эрозии, а также торфяных месторождений. Кия более полноводная река, переносит большое количество твердых наносов.

Деформация русел на участках рек с переходами трубопроводов выше, чем на участках, находящихся в естественных условиях. Определение русловых деформаций позволяет более качественно проводить инженерные изыскания с целью проектирования переходов нефтепроводов через водотоки, так как главной задачей проектирования является обеспечение их максимальной сохранности и надежности. Значения плановых деформаций русла варьируются в широких пределах – от 3 до 48 метров, вертикальных – от 0,25 до 1,1 метра. Величина деформации зависит от уровня воды в реке, ширины потока, глубины реки, наличия перехода трубопровода на участке и др. Учет русловых деформаций при проектировании нефтепроводов на реках позволит значительно снизить количество отказов и аварий, и, как следствие, улучшит экологическую обстановку на территории деятельности нефтегазовых предприятий.

Литература

1. ВСН 163-83. Ведомственные строительные нормы. Учёт деформаций речных русел и берегов водоёмов в зоне переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов). – М.: Госкомгидромет, 1985. – 142 с.
2. Рудаченко А.В., Саруев А.Л. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 136 с.
3. Савичев О.Г., Решетько М.В. Методы ориентировочной количественной оценки твердого стока и русловых деформаций для равнинных рек таежной зоны Западной Сибири // Инженерные изыскания, 2012. – № 1. – С. 52 – 56.
4. Савичев О.Г., Решетько М.В. Способ измерения и долгосрочного прогноза деформации речных русел при отсутствии русловых съемок // Патент России № 2468337, 27.11. 2012.
5. Учёт руслового процесса на участках подводных переходов трубопроводов через реки. Стандарт организации. СТО ГУ ГГИ 08.29-2009. – СПб.: Нестор-История, 2009. – 184 с.

**РОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ
ЗАПАДНОЙ ТУВЫ**

К.Ю. Иванова

Научный руководитель доцент А.А. Хващевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время в условиях высокой интенсивности жизни и психоэмоциональной нагруженности на человека у населения возрастает потребность в отдыхе с посещением мест с естественным ландшафтом и чистой водой. К такому виду деятельности относится рекреация, которая в последнее время становится необходимым условием нормальной человеческой жизни, средством компенсации напряжения, восстановления работоспособности, элементом оздоровления, а также познавательной, спортивной и культурно-развлекательной деятельности людей [1]. Водные объекты входят в состав природных характеристик при оценке пригодности территории для реализации на ней рекреационной деятельности.

На территории Западной Тувы широкое распространение имеют выходы подземных вод в виде родников, расположенных в живописных местах и используемых населением республики в лечебных целях. Известно множество случаев исцеления при лечении на водах родников Тувы [2]. Химический состав и