

**А.Ю. Виноградов, А.А. Ржавцев, И.В. Бачериков, С.В. Хвалев,
В.А. Обязов, С.И. Сазонова, М.М. Кадацкая, Е.А. Парфенов,
И.А. Виноградов**

О ПРИМЕНИМОСТИ МОЛЕВОГО СПЛАВА ПО МАЛЫМ РЕКАМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Введение. Лесной комплекс Российской Федерации является одним из двигателей экономики районов Русского Севера, Сибири и Дальнего Востока. Лесные насаждения Европейской части истощены рубками, а неосвоенные – значительно удалены от дорог. Поэтому лесная инфраструктура и, в первую очередь, наличие лесных дорог, являются крайне важными для эффективного использования, ухода и воспроизводства лесов. В настоящее время отсутствует системный подход к решению проблемы транспортной доступности удаленных лесосырьевых баз. Протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (кроме местных), несмотря на положительную динамику, по-прежнему остается достаточно низкой (табл. 1) (по данным Росстат (<https://www.gks.ru/folder/23455>) и Круглого стола Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации¹). На недостаточную развитость отечественной лесной дорожно-транспортной сети указывали многие авторы [Соколов, Митрофанов, Рымашевский, 2004; Герасимов и др., 2009; Запрудов, Пинягина, Горшенина, 2014; Починков, 2015].

Для лесной отрасли, учеными предложен ряд исследований [Anderson, Nelson, 2004; Stückelberger, 2008; Мохирев, Егармин, 2011; Соколов, 2016; Simonenkova et al, 2020] по построению оптимальных дорожных сетей, обеспечивающих проектирование дорожной инфраструктуры с максимальной транспортной доступностью, однако интенсификация лесного хозяйства сильно сдерживается нежеланием арендаторов вкладывать средства в долгосрочные проекты лесовоспроизводства и строительство лесной транспортной инфраструктуры [Мартынюк и др., 2016].

¹ Состояние и перспективы развития транспортной и производственной инфраструктур лесного комплекса // «Круглые столы» Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. Интернет-журнал, 14.07.2018. URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/94574/>

Таблица 1

Статистические данные по дорожной сети

Statistic data on road network in Russia

Год	Протяженность автомобильных дорог общего пользования, тыс. км	Плотность автомобильных дорог общего пользования, км/1000 км ²	Год	Протяженность автомобильных дорог общего пользования, тыс. км	Плотность автомобильных дорог общего пользования, км/1000 км ²
1998	511	30	2009	505	30
1999	525	31	2010	500	29
2000	532	31	2011	503	29
2001	537	31	2012	555	32
2002	541	32	2013	553	32
2003	544	32	2014	567	33
2004	546	32	2015	568	33
2005	530	31	2016	564	33
2006	520	30	2017	564	33
2007	517	30	2018	565	33
2008	512	30	2019	567	33

На 2020 год средняя себестоимость доставки древесины в сортимен-тах с помощью автомобильного транспорта от верхнего до нижнего скла-да в среднем равна 300 руб./м³ при плече до 50 км. Строительство 1 погонного километра дороги с улучшенным покрытием 5 категории оценивается в 12,5 млн руб.² Если учесть стоимость строительства и со-держания лесной дороги, то себестоимость кубометра вывезенной дре-весины в среднем возрастет еще на 75 руб./м³, т. е. цена кубометра выраста-ет в среднем на 7,5–10,0 руб./км только в процессе перемещения от верхнего до нижнего складов.

² Доклад о стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания 1 км автомобильных дорог общего пользования Российской Федерации (2017 год). Оpubл. 25.12.2018. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/7/9755>

Известно, что самый дешевый вид транспорта леса – водный. Кроме судовых перевозок, существует три вида лесосплава³: кошельный, в сплотночных единицах, молевой. Себестоимость доставки кубометра древесины в сплотке (усредненная, пересчитанная на цены 2020 г.) – 0,9 руб./км; молевым сплавом – 0,5 руб./км [Гайсин, 2016; Сорокин, 2016].

Молевой лесосплав был запрещен Постановлением Совета Министров РСФСР № 384 от 25.09.1987 г. «О прекращении молевого сплава леса на реках и других водоёмах РСФСР» в связи с допущенными нарушениями водного законодательства. Результатом запрета молевого сплава на больших и средних реках стало падение объемов лесозаготовок в регионах Русского Севера, Сибири и Дальнего Востока, что привело к сокращению рабочих мест, неоправданному увеличению затрат на транспортировку древесины и потере экономической самостоятельности большинством хозяйствующих субъектов.

Со времени принятия решения о запрете молевого сплава экономические условия хозяйствования в стране существенно изменились. Тогда потери заготовленной и оплаченной государством древесины хозяйствующему субъекту были выгодны, предприятие таким образом списывало похищенную древесину, были приписки и злоупотребления. В нынешней экономической ситуации собственник заготовленной древесины заинтересован в доставке потребителю каждого заготовленного кубометра. Им изначально оплачена попенная стоимость, затраты на заготовку в труднодоступных удаленных делянках. Исходя из этого, заготовитель постарается проконтролировать движение каждого сортамента по руслу реки.

В настоящее время Постановлением № 7 от 13.01.2020 Правительства Российской Федерации с 01.02.2020 признается утратившим силу Постановление Совета Министров РСФСР № 384 от 25.09.1987 г. «О прекращении молевого сплава леса на реках и других водоёмах РСФСР». Это постановление открывает возможности для начала работы по научному обоснованию проведения молевого сплава на малых реках и внесению изменений в Водный кодекс РФ.

Цель работы. В этой статье предлагается проанализировать известные знания по молевому лесосплаву и рассмотреть возможность его применения на малых реках⁴, с площадью водосбора до 2000 км².

³ ГОСТ 16032–70. Лесосплав. Термины и определения. М., 1970.

⁴ ГОСТ 19179–73. Гидрология суши. Термины и определения. М., 1988.

Методика исследования. По данным работы [Гайсин, 2016] к внутренним водным путям (крупные и средние реки) тяготеет около 14 млрд м³ лесосырьевых ресурсов. Запасы древесины, доступные для освоения средствами водного транспорта, позволят использовать расчетную лесосеку еще на 25%.

Однако примерно 95% общего числа и более 64% общей протяженности рек приходится на долю малых водотоков с длиной менее 100 км⁵. Использование малых рек для транспортировки древесины расширит доступность лесосырьевой базы страны еще на 60% площадей, примыкающих к таковым, при среднем расстоянии трелёвки до 1,5 км [Виноградов и др., 2019].

При организации сплава на малых реках необходимо учитывать их морфометрические характеристики. Например, малая река в среднем течении имеет следующие характеристики: ширина – до 10 м по бровкам русла; средняя глубина – в межень не более 0,5 м, в паводок – до 3 м в русловой части; скорость течения – в межень 0,1–0,2 м/с, в паводок – до 0,6 м/с. Минимальный радиус поворота речной излучины – 10 м. Учитывая эти особенности, лесосплав на малых реках имеет свои ограничения:

1. Судоходство невозможно.
2. Лесосплав в традиционном виде в сплоточных единицах – плотках прямоугольной формы, состоящих из одного или нескольких рядов (п. 43, п. 57 ГОСТ 16032–70) невозможен.

Способы сплава, которые можно рассматривать для малых рек:

1. В микропучках – сплоточная единица цилиндрической формы из параллельно расположенных круглых лесоматериалов, соединенных пучковыми обвязками объемом не более 5 м³ (п. 45 ГОСТ 16032–70).
2. В плотках из сплоточных единиц плоской сплотки – плот прямоугольной формы, состоящий из одного ряда (п. 43 ГОСТ 16032–70).
3. Молевой сплав.

Сплотка микропучками, даже минимальными объемами в 1–2 м³ и в период паводка, при глубинах на перекатах меньше 1 м приведет к залому. Разборка любого залома в рассматриваемых условиях в связи с труднодоступностью возможна только вручную.

Радиус поворота накладывает ограничения на длину заготавливаемого сортамента и количество сортиментов в плоту плоской сплотки. С учетом

⁵ Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году». М.: НИИ-Природа, 2019. 290 с.

приведенных выше характеристик малых рек, рекомендуемая длина сортифта не должна превышать 4 м при связке 5–6 бревен, что при ручных трудозатратах сводит на нет всю экономию.

Недостатками молевого лесосплава принято считать:

1. Аварии на водоемах. Оставленная в воде древесина является источником повышенной аварийности на речном транспорте и гидротехнических сооружениях [Корпачев и др., 2010; Корпачев, Пережилин, Андрияс, 2013].

2. Потери. При молевом сплаве часть древесины теряется в процессе движения по водотоку от верхнего лесосклада к нижнему. Суммарная доля потерь на больших и средних реках оценивается в 5% от общего количества сплавляемой древесины [Мурашова, 2007].

3. Загрязнение. Одной из причин запрета молевого сплава было химическое загрязнение водоема, негативно сказывающееся на жизнедеятельности промысловых рыб [Новоселов, Студенов, 2014]. При длительном нахождении древесины в воде происходит десорбция вредных веществ из гниющей древесины, загрязнение нерестово-выростных угодьев утопом и кусками коры.

Последовательно разберем все недостатки.

Аварии на водоемах. Речного транспорта и гидротехнических сооружений на малых реках в рассматриваемых регионах в настоящее время не существует. Возражение априори неактуально.

Потери. Опасность засорения малых рек утопленной в результате молевого сплава древесиной весьма преувеличена. На один погонный километр малой реки объем топляка, попавшего в русловую часть от естественных причин – ветровала, заломов и подмыва рекой берегов, достигает 15 м^3 [Виноградов и др., 2019]. В нынешней экономической ситуации собственник заготовленной древесины заинтересован в доставке потребителю каждого кубометра. Утопление древесины для лесозаготовителя означает финансовые потери как на аренду, заготовку, организацию сплава, налог на пользование водными объектами в целях лесосплава, так и штрафы за негативное воздействие на окружающую среду. Исходя из этого, заготовитель постарается проконтролировать движение каждого сортифта по руслу малой реки.

Потери при молевом сплаве на больших и средних реках будут иметь место в любом случае. Проследить движение каждого заготовленного сортифта по большой реке невозможно. Происходит утоп отдельных бре-

вен, заломы на перекатах и излучинах. При этом контроль за движением сплавляемой древесины на малых реках технически возможен.

Основными причинами потерь древесины при молевом сплаве являются пуск в сплав неподготовленной древесины тяжёлых хвойных и лиственных пород (лиственница, осина, береза), плохое оснащение сплавной трассы, несоблюдение правил и сроков проведения лесосплавных работ, перегрузка реки⁶. Для предотвращения подобных потерь перед началом сплава необходимо провести подготовку русла реки для увеличения лесопропускной способности.

Мелиоративные мероприятия состоят из следующих видов работ:

- 1) очистки русла и берегов от ветровальных деревьев и карчей, удаления русловых образований (гряд, побочней, осередков и др.);
- 2) выправления (увеличения радиуса излучин) русла, включая возможные берегоукрепительные работы.

Тем самым предполагается, что заготовитель проведет расчистку завалов в русловой части реки, что однозначно улучшит ее общее экологическое состояние. Для ведения лесосплава на малых реках необходима организация дистанционно-патрульного способа лесосплава. Это означает, что на предварительно мелиорированной и разделенной на дистанции реке, лесосплав осуществляется бригадами с приданными им средствами механизации и перемещения (п. 60 ГОСТ 16032–70). Такой подход позволит минимизировать потери сортиментов на дистанциях и ввести персональную ответственность бригадиров перед представителями Росприроднадзора, лесной охраны и заготовителем за состояние конкретного участка реки.

Загрязнение. Оценивая антропогенное воздействие на экосистему реки и популяцию рыб, чаще всего не отделяют влияние молевого лесосплава от другой хозяйственной деятельности: строительства гидротехнических сооружений, сбросов отходов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, браконьерского лова [Sedell, Leone, Duval, 1991; Ткачев, Булатов, 2002; Новоселов, Студенов, 2014; Алексеев, Зубченко, Неличик, 2014]. Так, в исследованиях [Красовский, 2006] приводятся следующие причины влияния лесосплава на реку и рыб (табл. 2). В четвертом столбце таблицы даны комментарии авторов.

⁶ Сплав леса: перезагрузка // Лесной комплекс: Отраслевой журнал для специалистов лесозаготовки, деревообработки, лесопатологии и лесовосстановления. URL: <https://forestcomplex.ru/2018/06/splav-lesa-perezagruzka/>

Таблица 2

Влияния лесосплава [Красовский, 2006]

Impacts of loose driving [Krasovsky, 2006]

Виды воздействия	Предполагаемые негативные последствия	Реальное возможное воздействие при молевом сплаве на малых реках	
1. Воздействие на реку			
Прямое	Механическое	Разрушение берега	При молевом сплаве единичных сортиментов разрушение берегов и интенсивное выпаживание дна невозможно. Скоростной режим течения малой реки и малая длина сортиментов не позволяют нанести заметный ущерб донной отстойке реки
		Выпахивание дна	
	Физическое	Изменение уровня и скоростей течения в результате заломов	При индивидуальной проводке отдельных сортиментов лесосплавными бригадами с приданными им средствами механизации образование заломов невозможно
		Деревянное дно	Утоп каждого сортимента рассматривается собственником заготовленной древесины как ЧП
		Биогенный грунт	При проведении предварительных мелиоративных работ русло реки очищается от естественным образом попавших в реку стволов, завалов и бобровых плотин. Таким образом, в результате ведения молевого сплава биогенного грунта в реке будет на порядок меньше
	Химические	Экстрагирование веществ	При соблюдении сроков проводки древесины по лесосплавному участку реки, экстрагирование вредных веществ в воду минимизируется
	Биологические	Уничтожение прибрежной растительности	При индивидуальной проводке отдельных сортиментов по дистанции, воздействие молевого сплава на прибрежную растительность невозможно
		Уничтожение бентоса	Привнесение дополнительного питательного объема может только положительно повлиять на бентос
		Препятствие миграциям рыб	При индивидуальной проводке отдельных сортиментов по дистанции препятствие миграции невозможно

Продолжение табл. 2

Виды воздействия		Предполагаемые негативные последствия	Реальное возможное воздействие при молевом сплаве на малых реках	
Косвенное	Механическое	Проколы – спрямление русла	Подобное воздействие при молевом сплаве на малых реках не предусмотрено	
		Отчленение меандр		
	Физическое	Регулирование уровня плотинами		
	Химические	Уменьшение количества растворенного кислорода		При соблюдении сроков проводки древесины по лесосплавному участку реки и пропорции отношения объемов древесины и воды во время лесосплава, данный вид воздействия несущественен
		Изменение pH		
Биологические	Развитие дендрофильного бентоса			
	Изменение среды обитания рыб			
2. Воздействие на рыб				
Прямое	Механическое	Удары плывающих бревен о рыб	Единично плывающие бревна не являются угрозой для рыб	
		Преграда заломов движению рыб	При индивидуальной проводке отдельных сортиментов лесосплавными бригадами с приданными им средствами механизации образование заломов невозможно	
		Уничтожение отложенной икры	Места нерестилищ большинства видов речной рыбы находятся преимущественно в поймах рек, травянистых мелководьях. Продукты лесосплава на пойму не попадают	
	Физическое	Забивание жабр смолой	При соблюдении сроков проводки древесины по лесосплавному участку реки, попадание смолы в воду минимизируется	
	Химические	Изменение осмотического давления и обмена веществ у рыб	Соблюдение соотношения объемов древесины и воды во время лесосплава позволяет сохранить постоянным содержание солей в реке	
		Отравление рыб	Соблюдение соотношения объемов древесины и воды во время лесосплава исключает отравление рыб	
	Биологические	Изменение кормовых условий рыб	Увеличение кормовой базы способствует росту численности рыб	
		Изменение условий заболевания рыб	В связи с сохранением pH воды и отсутствием дефицита растворенного кислорода, экскреция аммиака остается на прежнем уровне	

Окончание табл. 2

Виды воздействия		Предполагаемые негативные последствия	Реальное возможное воздействие при молевом сплаве на малых реках
Косвенное	Механическое	Засыпание продуктами разрушения берегов донных нерестилищ и зимовальных ям	При молевом сплаве единичных сортиментов разрушение берегов и интенсивное выпаживание дна невозможно Соблюдение соотношения объемов древесины и воды во время лесосплава исключает принципиальное изменение качества и состава воды
	Физическое	Ухудшение условий видимости и слышимости рыб	
	Химические	Ухудшение условий дыхания рыб	
		Замор рыб	
Биологические	Изменение среды обитания рыб организмами (бактериофлора, фитопланктон и пр.)		

Для минимизации возможного вредного воздействия на экосистему реки перед началом работ должна быть сделана профессиональная оценка предельного срока нахождения сортиментов конкретной породы в воде. Исследования ГосНИОРХ и ЛТА показали, что критерием безопасности сплава леса для экологии водоёма является отношение объемов древесины и воды во время лесосплава 1:250 и более, при этом не создается неблагоприятных условий для обитания и развития гидробионтов [Фоминцев, Кулешова, Муравейник, 1990; Савченко, Савченко, 1999; Корпачев и др., 2008; Полева, 2012]. Десорбция веществ, экстрагируемых водой из древесины – фенолов (танниды), полисахаридов (пектины), крахмала и гемицеллюлозы, низкомолекулярных углеводов, возможна только при достаточно длительном их нахождении в воде; полное вымывание вредных веществ происходит в течение 110 суток. Период половодья на малых реках редко превышает 15–20 дней, по окончании которого бригада должна провести полную доочистку своей дистанции. Сроки лесосплава и объемы сплавляемой древесины должны подтверждаться необходимыми расчетами (табл. 3) [Виноградов и др., 2019]. Соблюдение сроков нахождения древесины в воде (табл. 4) может существенно снизить степень загрязнения.

Таблица 3

Объем сплавляемой древесины в сутки в зависимости от среднего расхода воды

Volume of transported timber per day depending the average water consumption

Расход воды, м ³ /с	0,5	1	2	3	5	10	15
Объем, м ³ /сут	10	30	120	270	750	3000	6000

Таблица 4

Средние сроки сплава по малой реке при среднем расстоянии сплава 100 км
Average log travel period on a small river with an average log travel distance of 100 km

Средняя скорость течения, м/с	0,1	0,2	0,5	1
Количество дней сплава	23	12	5	2

После подготовки лесосплавного пути необходимо:

1. Подобрать оптимальные размеры сплавляемой сортиментной единицы, ее предельной толщины и необходимой плавучести исходя из расчетного времени пребывания в воде (табл. 4).

2. Учесть особенности водного режима конкретной реки, прогноз половодья.

3. Не допустить перегрузки реки. При количественном учете древесины ее сплавляемые объемы должны соответствовать паводковым расходам воды.

С другой стороны, при использовании существующей альтернативы лесосплаву – сухопутного транспорта леса, на окружающую среду оказывается следующее негативное воздействие. Лесовоз массой 25–35 т выбрасывает порядка 1,6 кг CO₂ на 1 км пути. Путь следует считать дважды – со склада в лес и из леса на склад. Тогда, при плече вывозки 50 км, лесовоз выбросит 0,16 тонны углекислого газа, перевезя при этом порядка 30 м³ древесины.

В работах [Красовский, 2006; Зубченко и др., 2007] было отмечено, что при проведении мелиоративных мероприятий реку превращают в лоток, по которому движется древесина, в котором нет необходимых укрытий для лососевых. Преодолеть данный недостаток можно, внося в проект организации молевого лесосплава в качестве мелиоративного мероприятия создание нерестилищ и мест зимовки с обоснованием, что таким образом повысится экономическая ценность данной малой реки, станет возможной диверсификации экономической деятельности. Но при этом возрастает риск возможного ущерба от местного браконьерского лова, поскольку все нерестилища на реке искусственные и заранее известны.

Нерестилища в зависимости от видов рыб могут быть организованы следующим образом:

а) для фитофильных видов рыб нерестилища можно устраивать, утилизировав лапник от лесосечных работ;

б) для литофильных видов рыб нерестилища можно устраивать выше мест сплава, отсыпая гальку и гравий слоем до 70 см.

Обследование реки Летняя в Карелии [Козминский, 2018] через 50 лет после прекращения молевого сплава по ней показало, что скопления коры и остатков древесины, сохранившихся со времен лесосплава, локальны; они обнаружены только на некоторых площадках на участке выше плотины. При этом сапробиологический статус данной малой реки позволяет отнести ее к умеренно загрязненному органическим веществом водоему, источником которого являются гуминовые вещества, поступающие с заболоченных водосборов, и растительный опад. Индекс сапробности хорошо согласуется с оценками, характерными для малых рек севера европейской части России. Следовательно, река способна к самоочищению даже при сильном первоначальном загрязнении и отсутствии последующей рекультивации и очистки сплавных путей.

Результаты и обсуждение исследований. Авторами предлагается:

1. Молевой лесосплав осуществлять дистанционно-патрульным способом на малых реках с площадью водосбора до 2000 км² (ГОСТ 19179–73).

2. Перед проведением лесосплава лесозаготовитель обязан провести следующие мероприятия:

○ мелиоративные – очистку русла и берегов, удаление русловых образований; берегоукрепительные работы; берегоочистительные работы;

○ технологические – подобрать размеры сплаваемой сортиментной единицы, ее предельной толщины и необходимой плавучести; учесть особенности водного режима конкретной реки, прогноз половодья; не допустить перегрузки реки.

3. После проведения лесосплава лесозаготовитель обязан провести доочистку русла и берегов.

4. Внести следующие изменения в Водный кодекс Российской Федерации:

а) Статью 48, пункт 2 Водного кодекса РФ изложить в следующей редакции: «Сплав древесины без судовой тяги на водных объектах, используемых для судоходства и гидротехнического строительства, запрещается»;

б) статью 48 Водного кодекса РФ дополнить пунктом 3 в следующей редакции: «Молевой сплав древесины разрешен на малых реках с площадью водосбора до 2000 км² (ГОСТ 19179–73). Правила молевого сплава древесины устанавливаются законом субъекта Российской Федерации».

Предлагаемый способ ставит задачу поштучного учета сплаваемой древесины как на лесосеке, так и на нижнем складе – сколько сортиментов было сплавлено, а сколько затонуло. Решить эту задачу возможно при помощи радиочастотной идентификации. Наличие на сортименте радиоча-

стотной метки типа NailTag, связанной с базой ЛесЕГАИС [Симоненков, Салминен, Бачериков, 2016; Бачериков, Фурин, 2019; Мушкарова, Михеева, Бачериков, 2019], позволит лесозаготовителю знать количество сортиментов, заготовленных и потерянных каждой бригадой. Подобная информация дублируется в региональные управления Росприроднадзора, где фиксируется не только количество потерянных лесозаготовителем сортиментов на каждой конкретной реке, но и фактическое количество выловленного утопа. Это, в свою очередь, поставит вопрос о порядке перехода права собственности на выловленный утоп лесозаготовителя, проводящего очистку русла – RFID-метка, и запись в ЕГАИС будет указывать на лесозаготовителя, утратившего сортимент.

Заключение и выводы

Широкое освоение малых рек с точки зрения их использования для транспортировки заготовленной древесины позволит вовлечь в эксплуатацию участки лесного фонда с объемами до 50 млрд м³, увеличить объемы заготовок до 500 млн м³/год, обеспечить занятость трудоспособного населения в регионах Русского Севера, Сибири и Дальнего Востока.

При этом возможное негативное воздействие молевого сплава на водные экосистемы нивелируется путем правильной организации процесса сплава и соответствующими подготовительными и послесплавными мероприятиями.

Радиочастотная идентификация позволит полностью исключить потери заготовленной древесины.

Единственная возможная альтернатива лесосплаву – сухопутный транспорт – является экономически более затратным и загрязняющим окружающую среду по сравнению с молевым сплавом по малым рекам.

Библиографический список

Алексеев М.Ю., Зубченко А.В., Неличик В.А. Оценка состояния пресноводных биоценозов в рамках общей концепции защиты окружающей среды при освоении Штокмановского газоконденсатного месторождения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. № 7. С. 33–39.

Бачериков И.В., Фурин А.И. Результаты предварительных экспериментов по изучению извлекаемости радиочастотных меток типа «Nail Tag» // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2018 года: Санкт-Петербург, 30 января – 6 февраля 2019 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2019. С. 403–409.

Виноградов А.Ю., Виноградова Т.А., Кадацкая М.М., Сазонова С.И., Хвалёв С.В. Экологические последствия использования малых рек для молевого сплава // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2019. Том 1. Вып. 4. С. 533–554. DOI: 10.34753/HS.2019.1.4.533

Гайсин И.Г. Обоснование параметров технологии выгрузки плоских сплошных единиц с воды: дис. ... канд. тех. наук. Йошкар-Ола, 2016. 166 с.

Герасимов Ю.Ю., Карвинен С., Сютёв В.С., Соколов А.П., Катаров В.К. Развитие транспортной инфраструктуры лесной отрасли – опыт Финляндии // Транспортное дело России. 2009. №7. С. 99–102.

Запруднов В.И., Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С. Современное состояние лесного сектора Российской Федерации, задачи и перспективы развития лесозаготовительной промышленности // Лесной вестник. 2014. №3. С. 81–102.

Зубченко А.В., Калюжин С.М., Веселов А.Е., Алексеев М.Ю., Красовский В.В., Балашов В.В., Аликов Л.В. Особенности воспроизводства атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в реке Умба. Петрозаводск, 2007. 163 с.

Козминский Е.В. Структура сообщества зообентоса нижнего течения реки Летняя (Лоухский район, Карелия) // Региональная экология. 2018. №3 (53). С. 62–74. DOI: 10.30694/1026-5600-2018-3-62-74.

Корпачев В.П., Малинин Л.И., Сладикова С.М., Рябокоть Ю.И., Пережилин А.И. Оценка степени влияния затопленной и плавающей древесной массы в ложе водохранилищ ГЭС Сибири на качество вод // Социально-экологические проблемы природопользования в Центральной Сибири : сб. матер. Междунар. школа-конф., г. Красноярск, 7–9 октября 2008 г. URL: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8483>

Корпачев В.П., Пережилин А.И., Андрияс А.А. Оценка объема затопления древесной массы в водохранилище Богучанской ГЭС // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2013. №1 (17). С. 50–56

Корпачев В.П., Пережилин А.И., Андрияс А.А., Рябокоть Ю.И. Загрязнение и засорение водохранилищ ГЭС древесно-кустарниковой растительностью, органическими веществами и влияние их на качество воды. М.: Академия Естествознания, 2010. 126 с.

Красовский В.В. Особенности воспроизводства атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в реке Умба: дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 150 с.

Мартынюк А.А., Сидоренков В.М., Дороженкова Э.В., Сидоренкова Е.М., Захаров Ю.Г. Зонирование территории Российской Федерации по интенсивности лесного хозяйства и лесопользования // Сибирский лесной журнал. 2016. №1. С. 3–12. DOI: 10.15372/SJFS20160101

Мохирев А.П., Егармин П.А. Географическая информационная система планирования оптимального освоения лесного фонда // Системы. Методы. Технологии. 2011. №4 (12). С. 172–176.

Мурашова О.В. Гидродинамические характеристики лесосплавных плоских сплоточных единиц: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Архангельск, 2007. 19 с.

Мушкарова О.М., Михеева М.Ф., Бачеригов И.В. Незаконные рубки леса и добровольно-принудительная сертификация // Леса России: Политика, промышленность, наука, образование : матер. IV науч.-технич. конф., Санкт-Петербург, 22–25 мая 2019 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2019. С. 52–54.

Новоселов А.П., Студенов И.И. Факторы техногенного воздействия на бассейн реки Северной Двины // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 2. С. 32–40.

Полева А.О. Экспериментальные исследования по оценке влияния затопленной древесины на качество воды водохранилища // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. Вып. 199. С. 73–80

Починков С.В. Проблемы российского лесопользования. Вологда, 2015. 359 с.

Савченко И.Ф., Савченко М.Н. Экология дальневосточных водохранилищ: проблемы органического загрязнения // Экология и промышленность России. 1999. №2. С. 19–23.

Симоненков М.В., Салминен Э.О., Бачеригов И.В. Основы для разработки системы мониторинга перемещения и поштучной автоматической идентификации круглых лесоматериалов в цепи поставок // Resources and Technology. 2016. Т. 13. № 4. С. 12–26.

Соколов А.П. Обоснование технологий и параметров процессов комплексного освоения лесосырьевых баз на основе логистического подхода: дис. ... д-ра техн. наук. Петрозаводск, 2016, 323 с.

Соколов О.М., Митрофанов А.А., Рымашевский В.Л. Проблемы и перспективы транспортного развития лесопромышленного комплекса // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2004. № 3. С. 37–43.

Сорокин М.А. Обоснование параметров мобильных гидротехнических сооружений наполняемого типа для первоначального лесосплава: дис. ... канд. техн. наук. М., 2016. 178 с.

Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: аналит. обзор. Новосибирск, 2002. 114 с.

Фоминцев М.Н., Кулешова Т.В., Муравейник А.С. О влиянии лесосплава на водные объекты и возможные критерии его экологической обеспеченности // Механизация водного транспорта леса: сб. науч. тр. М.: Лесн. пром-сть, 1990. С. 11–25.

Anderson A.E., Nelson J. Projecting vector-based road networks with a shortest path algorithm // Canadian Journal of Forest Research. 2004. Vol. 34, no. 7. P. 1444–1457. DOI: 10.1139/x04-030

Sedell J.R., Leone F.N., Duval W.S. Water Transportation and Storage of Logs / Chapter 9 In: Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonid Fishes and Their Habitats // American Fisheries Society Special Publication. 1991. No. 19. P. 325–368.

Simonenkova A., Simonenkov M., Bacherikov I. Optimization of forest road network layout problem. IOP Conference Series Materials Science and Engineering 2020 817 (1): 012032. DOI: 10.1088/1757-899X/817/1/012032

Stückelberger J.A. A weighted-graph optimization approach for automatic location of forest road networks. Diss. No. 17366. Zürich, Eidgenössische Technische Hochschule, 2008. 141 p.

References

Alexeev M., Zubchenko A., Nelichik V. Otsenka sostoyaniya presnovodnykh biotsenozov v ramkakh obshchei kontseptsii zashchity okruzhayushchei sredy pri osvoenii Shtokmanovskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya [Evaluation of freshwater biocenosis state within the framework of general concept of the environment protection in the development of Shtockman gas and condensate field]. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse [Environmental protection in the oil and gas sector]*, 2014, no. 7, pp. 33–39. (In Russ.)

Anderson A.E., Nelson J. Projecting vector-based road networks with a shortest path algorithm. *Canadian Journal of Forest Research*, 2004, vol. 34, no. 7, pp. 1444–1457. DOI: 10.1139/x04-030

Bacherikov I.V., Furin A.I. Rezul'taty predvaritel'nykh eksperimentov po izucheniyu izvlekaemosti radiochastotnykh metok tipa «Nail Tag» [The results of preliminary experiments on the study of the extractability of RF tags like «Nail Tag»]. *Proceedings of annual conference of the Institute of Technological machines and forest transportation* 2018. St. Petersburg, 2019, pp. 403–409. (In Russ.)

Fomintsev M.N., Kuleshova T.V., Muraveinik A.S. O vliyaniy lesosplava na vodnye ob"ekty i vozmozhnye kriterii ego ekologicheskoi obespechennosti [On the effect of timber rafting on water bodies and possible criteria for its environmental sustainability]. *Mekhanizatsiya vodnogo transporta lesa: sb. nauch. tr. [Mechanization of forest water transport: a collection of scientific papers]*. Moscow, Lesnaya promyshlennost', 1990, pp. 11–25. (In Russ.)

Gaisin I.G. Obosnovanie parametrov tekhnologii vygruzki ploskikh splotochnykh edinit s vody Diss. kand. tekhn. nauk [Justification of the technology parameters for unloading flat raft units from water. Ph. D. (Technical) Thesis.]. Yoshkar-Ola, 2016. 166 p. (In Russ.)

Gerasimov Yu.Yu., Karvinen S., Syuney V.S., Sokolov A.P., Katarov V.K. Razvitie transportnoi infrastruktury lesnoi otrasli – opyt Finlyandii [Development of the transport infrastructure of the forest industry – the experience of Finland]. *Transportnoe delo Rossii [Transport business of Russia]*, 2009, no. 7, pp. 99–102. (In Russ.)

Korpachev V.P., Malinin L.I., Sladikova S.M., Ryabokon' Yu.I., Perezhilin A.I. Otsenka stepeni vliyaniya zatoplennoi i plavayushchei drevesnoi massy v lozhe

vodokhranilishch GES Sibiri na kachestvo vod [Assessment of the degree of influence of flooded and floating wood mass in the bed of the reservoirs of the hydroelectric power station of Siberia on water quality]. *Mezhdunarodnaya shkola-konferentsiya «Sotsial'no-ekologicheskie problemy prirodopol'zovaniya v Tsentral'noi Sibiri»: sb. materialov, g. Krasnoyarsk, 7–9 oktyabrya 2008 g. [International School-Conference «Social and Environmental Problems of Nature Management in Central Siberia»: collection of articles. materials, Krasnoyarsk, October 7–9, 2008]. URL: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8483> (In Russ.)*

Korpachev V.P., Perezhilin A.I., Andriyas A.A. Otsenka ob'ema zatopleniya drevesnoi massy v vodokhranilishche Boguchanskoi GES [Estimation of the volume of flooding of wood pulp in the reservoir of the Boguchanskaya HPP]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie [Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature management]*, 2013, no.1 (17), pp. 50–56. (In Russ.)

Korpachev V.P., Perezhilin A.I., Andriyas A.A., Ryabokon' Yu.I. Zagryaznenie i zasorenie vodokhranilishch GES drevesno-kustarnikovoii rastitel'nost'yu, organicheskimii veshchestvami i vliyanie ikh na kachestvo vody [Pollution and clogging of hydroelectric reservoirs by woody-shrubby vegetation, organic substances and their influence on water quality]. Moscow, Akademiya Estestvoznaniya, 2010. 126 p. (In Russ.)

Kozminskii E.V. Struktura soobshchestva zoobentosa nizhnego techeniya reki Letnyaya (Loukhskii raion, Kareliya) [The structure of the zoobenthos community of the lower course of the Letnaya River (Loukhsky District, Karelia)]. *Regional'naya ekologiya [Regional Ecology]*, 2018, no. 3 (53), pp. 62–74. DOI: 10.30694/1026-5600-2018-3-62-74. (In Russ.)

Krasovskii V.V. Osobennosti vosproizvodstva atlanticheskogo lososya (*Salmo salar* L.) v reke Umba: diss. ... kand. biol. nauk [Features of the reproduction of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Umba River: Diss. ... cand. biol. sciences]. Petrozavodsk, 2006. 150 p. (In Russ.)

Martynyuk A.A., Sidorenkov V.M., Doroshchenkova E.V., Sidorenkova E.M., Zakharov Yu.G. Zonirovanie territorii Rossiiskoi Federatsii po intensivnosti lesnogo khozyaistva i lesopol'zovaniya [Zoning of the territory of the Russian Federation by the intensity of forestry and forest use]. *Sibirskii lesnoi zhurnal [Siberian Forest Journal]*, 2016, no. 1, pp. 3–12. DOI: 10.15372/SJFS20160101. (In Russ.)

Mokhirev A.P., Egarkin P.A. Geograficheskaya informatsionnaya sistema planirovaniya optimal'nogo osvoeniya lesnogo fonda [Geographic information system for planning the optimal development of the forest fund]. *Systems. Methods Technologies*, 2011, no. 4 (12), pp. 172–176. (In Russ.)

Murashova O.V. Gidrodinamicheskie kharakteristiki lesosplavnykh ploskikh splotochnykh edinit. Avtoreferat diss. kand. tekhn. nauk [Hydrodynamic characteristics of flat alloy rafting units. Ph. D. (Technical) Thesis]. Arkhangel'sk, 2007. 19 p. (In Russ.)

Mushkarova O.M., Mikheeva M.F., Bacherikov I.V. Nezakonnye rubki lesa i dobrovol'no-prinuditel'naya sertifikatsiya [Illegal logging and voluntary-compulsory certification]. *Materialy IV nauchno-tekhnicheskoi konferentsii «Lesa Rossii: Politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie»*, Sankt-Peterburg, 22–25 maya 2019 g. [*Materials of the IV scientific and technical conference «Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education»*], St. Petersburg, May 22–25, 2019]. St. Petersburg, 2019, pp. 52–54. (In Russ.)

Novoselov A.P., Studenov I.I. Faktory tekhnogenno go vozdeistviya na bassein reki Severnoi Dviny [Factors of technogenic impact on the basin of the Northern Dvina River]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [*Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences*], 2014, no. 2, pp. 32–40. (In Russ.)

Pochinkov S.V. Problemy rossiiskogo lesopol'zovaniya [Problems of Russian Forest Management]. Vologda, 2015. 359 p. (In Russ.)

Poleva A.O. Eksperimental'nye issledovaniya po otsenke vliyaniya zatoplennoi drevesiny na kachestvo vody vodokhranilishcha [Experimental studies to assess the impact of flooded wood on the water quality of the reservoir]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*, 2012, is. 199, pp. 73–80. (In Russ.)

Savchenko I.F., Savchenko M.N. Ekologiya dal'nevostochnykh vodokhranilishch: problemy organicheskogo zagryazneniya [Ecology of Far Eastern reservoirs: problems of organic pollution]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [*Ecology and Industry of Russia*], 1999, no. 2, pp. 19–23. (In Russ.)

Sedell J.R., Leone F.N., Duval W.S. Water Transportation and Storage of Logs / Chapter 9 In: Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonid Fishes and Their Habitats. *American Fisheries Society Special Publication*, 1991, no. 19, pp. 325–368.

Simonenkov M.V., Salminen E.O., Bacherikov I.V. Osnovy dlya razrabotki sistemy monitoringa peremeshcheniya i poshtuchoi avtomaticheskoi identifikatsii kruglykh lesomaterialov v tsepi postavok [Basics for developing a system for monitoring movement and piecewise automatic identification of round timber in the supply chain]. *Resources and Technology*, 2016, vol. 13, no. 4, pp. 12–26. (In Russ.)

Simonenkova A, Simonenkov M, Bacherikov I Optimization of forest road network layout problem. IOP Conference Series Materials Science and Engineering 2020 817 (1): 012032. DOI: 10.1088/1757-899X/817/1/012032

Sokolov A.P. Obosnovanie tekhnologii i parametrov protsessov kompleksnogo osvoeniya lesosyryevykh baz na osnove logisticheskogo podkhoda: diss. ... d-ra tekhn. Nauk [Substantiation of technologies and process parameters for the integrated development of timber raw material bases based on a logistic approach: Diss. ... Dr. tech. sciences]. Petrozavodsk, 2016, 323 p. (In Russ.)

Sokolov O.M., Mitrofanov A.A., Rymashevskii V.L. Problemy i perspektivy transportnogo razvitiya lesopromyshlennogo kompleksa [Problems and prospects of transport development of the timber industry]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal*, 2004, no. 3, pp. 37–43. (In Russ.)

Sorokin M.A. Obosnovanie parametrov mobil'nykh gidrotekhnicheskikh sooruzhenii napolnyaemogo tipa dlya pervonachal'nogo lesosplava: diss. ... kand. tekhn. Nauk [Justification of the parameters of mobile hydraulic structures of the filled type for the initial timber rafting: Diss. ... cand. tech. sciences]. Moscow, 2016. 178 p. (In Russ.)

Stückelberger J.A. A weighted-graph optimization approach for automatic location of forest road networks. Diss No. 17366. Zürich, Eidgenössische Technische Hochschule, 2008. 141 p.

Tkachev B.P., Bulatov V.I. Malye reki: sovremennoe sostoyanie i ekologicheskie problemy: analit. obzor [Small rivers: current status and environmental problems: an analytical review]. Novosibirsk, 2002. 114 p. (In Russ.)

Vinogradov A.Yu., Vinogradova T.A., Kadatskaya M.M., Sazonova S.I., Hvalev S.V. Environmental im-pact of using small river for log driving. *Hydrosphere. Hazard processes and phenomena*, 2019, vol. 1, iss. 4, pp. 533–554. (In Russ.). DOI: 10.34753/HS.2019.1.4.533

Zaprudnov V.I., Pinyagina N.B., Gorshenina N.S. Sovremennoe sostoyanie lesnogo sektora Rossiiskoi Federatsii, zadachi i perspektivy razvitiya lesozagotovitel'noi promyshlennosti [The current state of the forest sector of the Russian Federation, tasks and prospects for the development of the forest industry]. *Lesnoi vestnik*, 2014, no. 3, pp. 81–102. (In Russ.)

Zubchenko A.V., Kalyuzhin S.M., Veselov A.E., Alekseev M.Yu., Krasovskii V.V., Balashov V.V., Alikov L.V. Osobennosti vosпроизводства atlanticheskogo lososya (*Salmo salar* L.) v reke Umba [Features of the reproduction of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Umba River]. Petrozavodsk, 2007. 163 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 05.04.2020

Виноградов А.Ю., Ржавцев А.А., Бачериков И.В., Хвалев С.В., Обязов В.А., Сазонова С.И., Кадацкая М.М., Парфенов Е.А., Виноградов И.А. О применимости молевого сплава по малым рекам в современных условиях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 231. С. 110–130. DOI: 10.21266/2079-4304.2020.231.110-130

Авторы собрали и проанализировали существующую информацию по вопросу сплава древесины по малым рекам. Приведенные данные указывают на то, что сплав по воде наиболее экономически выгоден. Рассмотрены различные аспекты влияния молевого сплава на водный объект и на популяцию

рыб. Проведен анализ положительного и отрицательного воздействия, в том числе во временном разрезе. Исходя из собранной информации сделаны конкретные выводы и сформулированы рекомендации по использованию молевого сплава как наиболее выгодного и безопасного способа транспортировки леса.

Ключевые слова: транспортная доступность, экология, загрязнение, лесосплав, молевой лесосплав, нормативная документация.

Vinogradov A.Y., Rzhavtsev A.A., Bacherikov I.V., Hvalev S.V., Obyazov V.A., Sazonova S.I., Kadatskaya M.M., Parfenov E.A., Vinogradov I.A. On the applicability of loose logs driving on small rivers in modern conditions. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoy Akademii*, 2020, is. 231, pp. 110-130 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2020.231.110-130

The authors collected and analyzed available information on the problem of loose log transport on small rivers. These data indicate that water transport is the most cost-effective. Various aspects of the influence of the wood transport on the water and on the fish population are considered. The analysis of positive and negative impacts, including in the context of time, was carried out. On the basis of the collected information, specific conclusions are made and recommendations are formulated for the use of loose log transport on small rivers, as the most profitable and safe method of transporting wood.

Key words: transport accessibility, ecology, pollution, logging, timber rafting on small rivers, regulatory documentation.

ВИНОГРАДОВ Алексей Юрьевич – ООО НПО «Гидротехпроект», доктор технических наук.

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

VINOGRADOV Alexey Yu. – DSc (Technical), Research and Production Association «Gidrotehproekt».

199178. 14-ya Liniya V.O. 97. Lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru

РЖАВЦЕВ Андрей Аркадьевич – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия.

RZHAVTSEV Andrey A. – PhD (Technical), St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institutsky per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia.

БАЧЕРИКОВ Иван Викторович – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук. SPIN-code: 7210-3600. ResearcherID: K-6350-2017

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ivashka512@gmail.com

BACHERIKOV Ivan V. – PhD (Technical), associate professor of Technological processes and machines forest complex department. St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 7210-3600. ResearcherID: K-6350-2017.

194021. Institutsky per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: ivashka512@gmail.com

ХВАЛЕВ Сергей Валентинович – ООО НПО «Гидротехпроект». SPIN-код: 7846-5937.

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

HVALEV Sergei V. – Research and Production Association «Gidrotehproekt». SPIN-code: 7846-5937.

199178. 14-ya Liniya V.O. 97. lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru

ОБЯЗОВ Виктор Афанасьевич – ООО НПО «Гидротехпроект». SPIN-код: 4590-8490.

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

OBYAZOV Viktor A. – Research and Production Association «Gidrotehproekt». SPIN-code: 4590-8490.

199178. 14-ya Liniya V.O. 97. lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru

КАДАЦКАЯ Мария Михайловна – ООО НПО «Гидротехпроект». SPIN-код: 6624-6450.

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

KADATSKAYA Mariya M. – Research and Production Association «Gidrotehproekt». SPIN-code: 6624-6450.

199178. 14-ya Liniya V.O. 97. lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru

САЗОНОВА Светлана Ивановна – ООО НПО «Гидротехпроект».

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

SAZONOVA Svetlana I. – Research and Production Association «Gidrotehproekt».

199178, 14-ya Liniya V.O. 97. Lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru

ПАРФЕНОВ Евгений Александрович – ООО НПО «Гидротехпроект».

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

PARFENOV Evgeniy A. – Research and Production Association «Gidrotehproekt».

199178, 14-ya Liniya V.O. 97. Lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru

ВИНОГРАДОВ Иван Алексеевич – ООО НПО «Гидротехпроект».

199178, 14-я линия В.О., д. 97, лит. А, пом. 3-Н, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: info@npogtp.ru

VINOGRADOV Ivan A. – Research and Production Association «Gidrotehproekt».

199178, 14-ya Liniya V.O. 97. lit. A. Pom. 3-N. St. Petersburg. Russia. E-mail: info@npogtp.ru