

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ЕЗДОВОГО ПОЛОТНА ЛЕДОВЫХ ПЕРЕПРАВ

*Трапезников Алексей Андреевич, магистрант кафедры «Автомобильные дороги и мосты», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь
(Научный руководитель – Бартоломей И.Л., – канд. техн. наук, доцент)*

Ледовой переправой является устроенная на покрывшейся льдом реке автомобильная дорога, предназначенная для пропуска транспортных средств. Для большей части северных регионов России переправа является довольно распространенным искусственным сооружением. Так, в Пермском крае в зимний период ежегодно открываются около 20 ледовых переправ.

Устройство переправы начинается при достижении толщины льда 20 сантиметров. Выбор трассы, изыскание, проектирование и строительство переправы выполняется в соответствии с классификацией ледовых переправ [1]. На стадии проектирования определяется возможная грузоподъемность ледового покрытия, на основании которой назначается толщина льда. Если грузоподъемности естественного льда недостаточно, выполняется дополнительное усиление.

На сегодняшний день существует несколько методов усиления ледового покрытия [2, 3]. К ним относится намораживание дополнительных слоев льда поверх естественного. Данный метод отличается простотой выполняемых работ. Но толщина намороженного льда не может быть более 30% от толщины естественного льда. Метод усиления деревянным настилом более надежный в сравнении с первым, но при этом более дорог в устройстве и требует большое количество лесоматериалов. Метод армирования льда геосинтетическими материалами появился сравнительно недавно. Суть метода заключается во вмораживании геосеток снизу или сверху ледового покрытия. К достоинствам можно отнести малые трудозатраты, а также экономию материалов, так как геосетку при должной эксплуатации переправы можно использовать несколько раз.

Для оценки эффективности применения армирования геосеткой было проведено сравнение различных методов усиления ледового покрытия. Сравнение производилось на основе реальных смет, составленных для

Республики Коми на 2013 год [4]. Для приведения цен к условиям Пермского края на 2018 год использовались индексы изменения сметной стоимости по годам (1,19) и регионам России (0,74). Расчеты составлялись на 2 года для определения экономической эффективности [5].

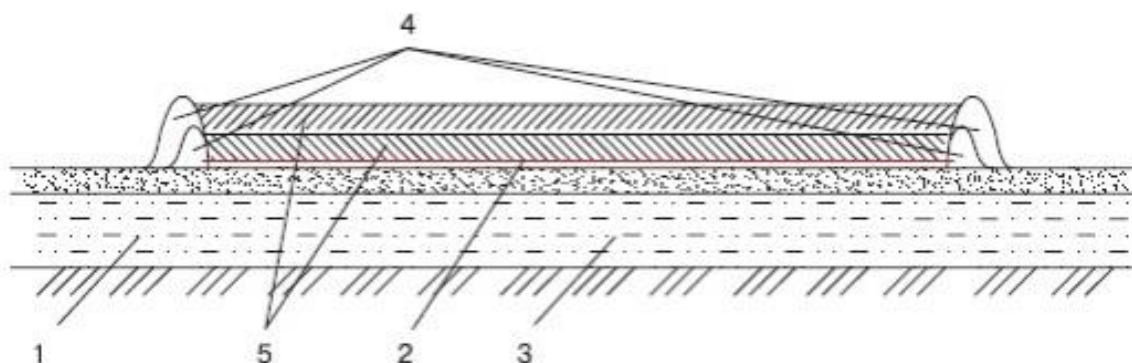


Рисунок 1 – Конструкция ледового полотна, армированного геосеткой сверху.
1–вода; 2–геосетка; 3–естественный ледяной покров; 4–снежный валик; 5–замороженные слои льда

Для расчета были рассмотрены несколько методов усиления ледового покрытия: намораживание дополнительных слоев льда, армирование льда геосеткой с намораживанием нескольких слоев льда (рис. 1), устройство деревянного настила. Принята переправа протяженностью 100 м, шириной 10 м и толщиной естественного льда равной 48 см. В качестве армирующего материала были приняты геосетки «Геон» 50х50, 80х80, 100х100 и «АРМДОР» 50, 70, 100. Результаты сравнения представлены на рисунках 2-5.

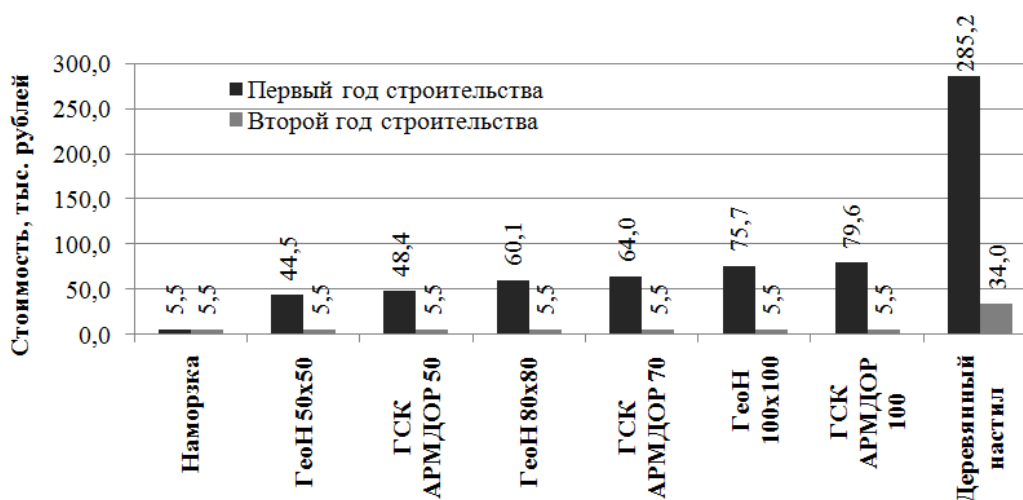


Рисунок 2 – Сметная стоимость затрат на материалы при строительстве ледовой переправы

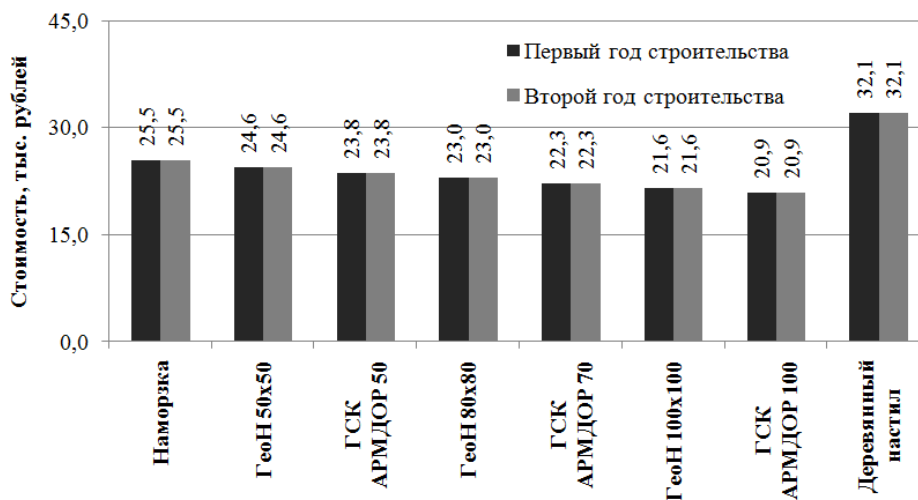


Рисунок 3 – Сметная стоимость затрат на основную заработную плату при строительстве ледовой переправы

Исходя из графика (Рис. 2) можно сказать, что стоимость деревянного настила превышает стоимость геосетки в 2-3 раза. Так же стоимость самой геосетки возрастает с увеличением коэффициента армирования, что связано с повышением ее технических характеристик. Стоимость затрат на оплату заработной платы (Рис. 3) выше при устройстве деревянного настила из за трудоемкости его изготовления. Стоимость затрат на эксплуатацию машин (Рис. 4) выше при намораживании дополнительных слоев льда так как вода разливается при помощи брандспойта. Также можно отметить, что при устройстве геосетки затраты на заработную плату и эксплуатацию машин уменьшаются с увеличением коэффициента армирования в виду уменьшения толщины намораживаемого слоя льда.

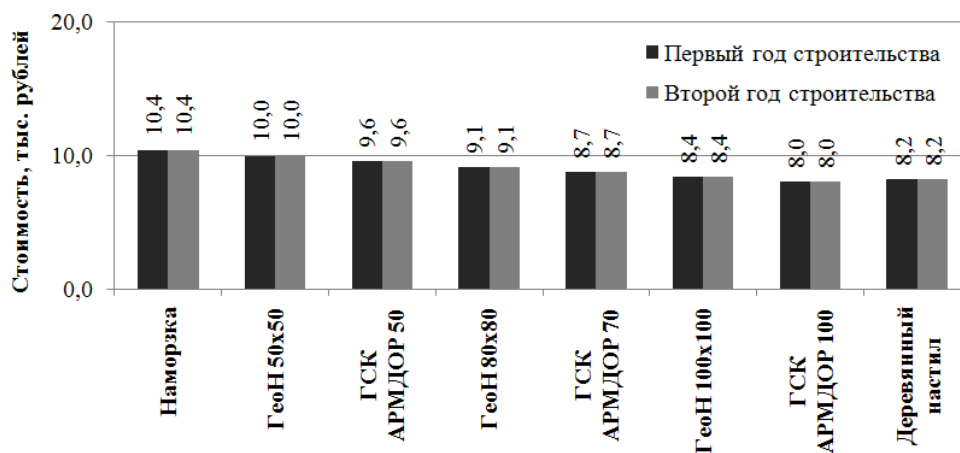


Рисунок 4 – Сметная стоимость затрат на эксплуатацию машин при строительстве ледовой переправы

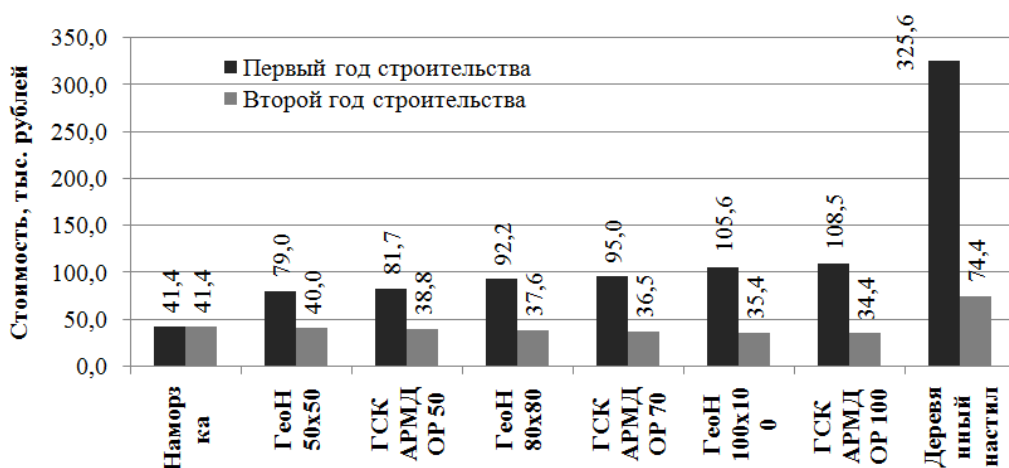


Рисунок 5 – Сметная стоимость затрат на строительство ледовой переправы

На основании сравнения затрат на строительство (Рис. 5) можно сказать, что стоимость устройства деревянного настила превышает стоимость намораживания дополнительных слоев льда в 7,8 раза и в среднем в 3,5 раза стоимость армирования геосеткой. Но следует отметить, что геосетка может быть повторно использована для устройства переправы во второй и последующие года. И затраты на покупку самой геосетки окупаются примерно через 11-17 лет в зависимости от ее стоимости.

В заключении сделать вывод, что применение геосинтетических материалов более предпочтительно в сравнении с другими методами усиления. Наиболее целесообразнее применять геосетку с более высоким коэффициентом армирования. Благодаря ей возможно существенно уменьшить толщину намораживаемого слоя льда, что влечет уменьшение финансовых и временных затрат. При этом стоимость геосетки окупается через 11 лет при должной эксплуатации и аккуратном извлечении ее из льда в весенний период. Но в настоящее время данный метод не получил широкого распространения в Пермском крае. Скорее всего это связано с недостаточной изученностью и дороговизной самого геосинтетического материала, а также малого количества ледовых переправ большой грузоподъемности.

Литература:

1. ОДН218.010-98. «Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ», Москва 1998 г.
2. Якименко О.В., Сиротюк В.В. Усиление ледовых переправ геосинтетическими материалами. М-во образования и науки РФ, Сиб. гос. автом.-дорож. акад. - Омск :СибАДИ, 2015. - 169 с.

3. Егоров А.Л., Федотов В.В., Федотова Е.А. Методы усиления ледовых переправ // Транспортные и транспортно–технологические системы. – 2013. – С. 39 – 40.
4. Госзакупки и тендеры. – URL: <http://gzkr.ru> (дата обращения: 21.11.2018).
5. Типовая технологическая карта (ТТК) Строительство ледовой переправы // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации "Техэксперт" URL: <http://docs.cntd.ru/document/677031081> (дата обращения: 26.04.2019).