

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ

DOI 10.15593/2409-5125/2018.03.07

УДК 624.139.24

М.М. Шац, Ю.Б. Скачков

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРОТУАРОВ Г. ЯКУТСКА (ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ)

Рассмотрено состояние одного из основных элементов дорожной сети г. Якутска – тротуаров, показан природный фон, на котором они создаются и эксплуатируются. Отмечено, что главным негативным природным явлением, вызывающим интенсивное разрушение тротуарных покрытий, является широкое развитие обводнения дневной поверхности: повсеместное развитие водоемов застойного типа, своего рода «техногенных болот», непосредственно занимающих до 25 % некоторых районов города. Продолжающийся на протяжении последних сорока лет этот процесс обусловлен нарушениями путей естественной миграции поверхностных вод и объемными течами из систем водоснабжения и канализации, это приводит к изменению свойств покровных рыхлых отложений. В результате происходят деградация и ухудшение несущих способностей мерзлых пород в основаниях тротуарных конструкций. На примере тротуаров г. Якутска показана трансформация их покрытий от простого грунта и деревянных чурбаков из прочнейшей лиственницы к асфальту и тротуарной плитке. Представлены основные современные проблемы состояния и надежности тротуаров, связанные с нарушениями технологии их создания и пути их решения. По мнению авторов, для улучшения качества тротуарных покрытий необходимо применять современные разработки, а не технологии многолетней давности.

Ключевые слова: тротуары; водоем застойного типа; состояние и надежность тротуаров.

Особенности геолого-климатических условий г. Якутска. В первую очередь осветим природные условия территории, в пределах которой функционирует транспортная инфраструктура г. Якутска. Сотрудники Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (ИМЗ) уже несколько десятилетий занимаются различными аспектами природной среды города [1] с акцентом проблемы надежности его тротуаров. Под этой надежностью авторы понимают их состояние, благоприятствующее безо-

Шац М.М., Скачков Ю.Б. Современное состояние тротуаров г. якутска (проблемы и пути решения) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 3. – С. 79–94. DOI: 10.15593/2409-5125/2018.03.07

Shatz M.M., Skachkov Yu.B. The modern status of pavements in the city of yakutsk (problems and decision ways). PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2018. No. 3. Pp. 79-94. DOI: 10.15593/2409-5125/2018.03.07

пасности их использования при передвижении населения. Именно этому аспекту в наших исследованиях и уделялось основное внимание.

Ранее были показаны причины ненадлежащего состояния тротуаров, связанные с рядом природных и геотехнических факторов [2–8]. К числу одной из основных причин подобного состояния природного характера отнесено обводнение поверхности территории Якутска, обусловленное нарушением путей миграции многочисленных водоемов с застойным режимом вод, изменением вертикальной планировки (создание местных дамб-барражей и т.д.) и приводящее к негативному перераспределению поверхностных и грунтовых вод [9, 10]. Территория города на протяжении последних сорока лет активно заболачивается, меняется тепловой баланс и химический состав подстилающих отложений. Именно процессы переувлажнения, а чаще и заболачивания городских геосистем, приводят в застроенной части города к интенсивному обводнению, засолению и оттаиванию пород, вызывая неравномерные деформации грунтов оснований геотехнических объектов. Вследствие постоянных утечек минерализованных агрессивных сточных вод из систем канализации происходит не только деградация мерзлых грунтов, но и разрушение железобетонных несущих конструкций фундаментов за счет коррозии [7, 9]. В результате возникают новые обширные техногенные водоемы-болота. Особенно активизировался этот процесс во второй половине прошлого века, вскоре после начала массового строительства каменных благоустроенных зданий, когда в городе резко возрос объем утечек из коммуникаций, систем канализации, септиков и т.д. Технические и бытовые стоки поступали в грунты, повышая уровни и минерализацию грунтовых вод. В результате локализация надмерзлотных вод и техногенных водоемов приобрела «ячеистый» характер [9]. При этом за счет твердых покрытий дорог, тротуаров, площадок вблизи зданий и под ними, отчетливо сокращающих расходную составляющую водного баланса городской территории, резко уменьшилось испарение надмерзлотных вод. В результате процессы обводнения и подтопления поверхности приобрели катастрофический характер. Наряду с негативным влиянием на здания, обводнение усложняет и эксплуатацию элементов дорожных систем. Развитые на значительной части города аллювиальные отложения р. Лены влаго- и льдонасыщены и подвержены активным криогенным процессам деструктивной направленности [1, 7]. По мнению заведующего лабораторией Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН В.В. Спектора (устное сообщение), главная причина разрушения тротуаров вблизи оз. Сайсары – это суффозия и трещины «отседания». Напомним, что суффозия – экзогенный про-

цесс, связанный с вымыванием песчаных отложений и последующей просадки поверхности, а «отседание» является последствием оттаивания и последующего отделения от берегового массива и обвала блоков мерзлых пород. В результате амплитуда уровней тротуара вдоль ул. Лермонтова достигает уже в некоторых местах 50 см. Ранее это положение применительно к Заложному озеру было высказано главным научным сотрудником ИМЗ В.Б. Спектором [8].

Для решения проблемы обводнения города и минимизации его негативных последствий был рекомендован комплекс организационных и практических мероприятий [11, 12]. В организационном плане важным негативным для состояния городской инфраструктуры обстоятельством является отсутствие специализированной организации, способной осуществлять оперативный контроль за состоянием и, что не менее важно, динамикой инженерно-геологических условий грунтов территории города. Именно ухудшение этих условий и приводит к возникновению большинства упоминающихся проблем.

В последнее время сотрудники Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН представили по данной проблеме несколько полезных разработок. Н.А. Павлова, С.И. Сериков и М.В. Данзанова [13, 14] показали негативную роль техногенных барражей (искусственных дамб, в значительной степени препятствующих естественному стоку поверхностных и грунтовых вод) в формировании современного обводнения поверхности г. Якутска. Отмечено, что миграции поверхностных и надмерзлотных вод в естественной, сложившейся за многие годы функционирования города системе препятствуют не только поверхностные дамбы, но и «мерзлотные завесы» – недавно промерзшие в результате техногенеза горизонты горных пород. Наиболее универсальная разработка представлена проф. В.В. Шепелевым, предложившим систему инженерной защиты территории г. Якутска от подтопления надмерзлотными водами, сочетающую одновременно функции сбора и отвода ливневого и надмерзлотного стока, и учитывающую климатические, мерзлотно-гидрогеологические и геоморфологические условия города [9]. Поскольку между поверхностным и надмерзлотным стоками существует тесная генетическая взаимосвязь, рекомендуется создание единой дренажной системы, основными элементами которой являются магистральные, уличные и локальные дрены.

Анализ дистанционных снимков последних лет, полученных с помощью системы GoogleEart, позволил оценить современную картину обводнения поверхности города и выявить активное ухудшение эколого-гидрологической обстановки [11]. При сохранении этой многолетней тен-

денции подтверждено прежнее наибольшее развитие техногенных болот в северной и северо-восточной частях города, где участки с ними по состоянию на 2014 г. занимают 40–45 % площади. Незначительно (на 5–10 %) выросли площади техногенных водоемов в западной части центра города. По-прежнему мало техногенных болот в юго-западной и юго-восточной частях города, где они занимают до 10 % площади отдельных районов.

Предложения сотрудников Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, безусловно, могли бы решить одну из основных геоэкологических проблем города, но из-за отсутствия у городских властей достаточных средств до реализации дело так и не дошло. То же произошло с многочисленными решениями и постановлениями, объективно отражающими сложившуюся обстановку с транспортными системами города. Десятилетиями затягивается строительство ливневой канализации, а возводимые на некоторых улицах придорожные водоотводные лотки создаются без учета своеобразия геоморфологических и мерзлотно-гидрологических условий. В результате эти лотки в короткое время превращаются в сборники мусора и грязи и свои функции по сбору поверхностных вод не выполняют.

Основные проблемы состояния тротуарной сети Якутска. Сопутствующим, но весьма важным элементом дорожной сети Якутска являются тротуары, служащие пешеходными путями и также важным условием быстрого и безопасного перемещения населения. Тротуар (от франц. *trottoir* – место для шагания) – пешеходная дорожка, располагающаяся по бокам улицы, приподнятая над проезжей частью и обрамленная бордюром для функционального отделения от нее. К сожалению, тротуары города далеко не являются образцами качества и безопасности.

Приведем несколько наиболее показательных примеров состояния тротуаров в различных районах города.

При несоблюдении технологий создания тротуаров, как это повсеместно происходит в Якутске, плиточные покрытия разваливаются за несколько лет. Даже краткого ознакомления с разновременными снимками достаточно, чтобы убедиться, насколько быстро разрушаются новенькие тротуары вокруг оз. Сайсары в южной части города. Часты случаи некачественной подготовки основания тротуара, когда плитки укладывают на простой грунт, как это произошло на ул. Петровского, 2 и на слой песка на ул. Петровского, 1.

Еще одной опасностью для приподнятых элементов дорог – насыпей является гидроэрозия их бортов, активно протекающая в районе Сайсарского моста. Опаздывая к началу очередного мероприятия, строители не успели или не захотели соблюсти общепринятые правила создания по-

добных объектов. Слишком крутые, к тому же незакрепленные растительностью откосы насыпи размываются под воздействием ливневых осадков и акцентированных стоков с неспланированной поверхности, при отсутствии либо неверной работе водостоков. При таких темпах активизации гидроэрозии высока вероятность разрушения бортов водостоков и возникновения опасности для устойчивого состояния объекта.

Сформировавшиеся в 2012 г. мелкие гидроэрозионные промоинки глубиной в несколько сантиметров в настоящее время близки к начальным стадиям формирования оврагов и углубились до 50 см и более. Наряду с технологическими упущениями, причиной негативных событий является и резко возросшее количество выпадающих атмосферных осадков [5, 15, 16]. Все это губительно отразилось на состоянии элементов городской инфраструктуры, в том числе дорожных систем и тротуаров, и без того находящихся в неудовлетворительном состоянии. Таким образом, проблема из категории чисто геотехнических приобретает еще и геоклиматический аспект.

Еще одной осложняющей состояние тротуаров проблемой является вымораживание, т.е. выпучивание на поверхность деревянных элементов старых пешеходных путей и оснований столбов. Подобные образования повсеместно фиксируются в разных местах города, серьезно нарушая состояние поверхности и значительно усложняя перемещение по тротуарам.

Совокупность приведенных выше нарушений общепринятых технологий создания и эксплуатации тротуарных систем приводит к их быстрому разрушению в различных районах Якутска. Особо обращаем внимание на то, что наш мониторинговый участок на берегу оз. Сайсары запечатлен весной 2018 г., т.е. через 2 года после полного ремонта в 2016 г. Но и этого недолгого времени хватило, чтобы тротуар существенно разрушился и вскоре в него придется вкладывать новые немалые средства. Подобных участков в разных районах города множество, такова цена равнодушия и бесхозяйственности.

В целом проблемы надежности и безопасности тротуаров в Якутске заслуживают внимания круглый год, но отличаются в зависимости от сезона. В теплое время основная опасность связана с техническим состоянием тротуаров, и при перемещении на участках с дефектами или провалами поверхности достаточно внимания и осторожности. Часто передвижение по частично нарушенным покрытиям усугубляет процесс их разрушения.

В переходные периоды избежать опасности гораздо сложнее, а порой просто невозможно. В конце февраля, в начале апреля и октября в городе обычны перепады температур воздуха с переходами через 0 °С, с частич-

ным таянием ранее выпавшего снега. В результате этого при сильном холодном ветре на значительной части тротуаров формируется слой льда, представляющий особую опасность для пешеходов. С первыми снежными осадками в медицинские учреждения города начинают обращаться многочисленные пострадавшие. На обледеневших тротуарах, во дворах жилых домов и на ступеньках лестниц общественных организаций люди ломают кости рук и ног, ребра, получают и более серьезные травмы.

Руководство управления здравоохранения города Якутска при Минздраве РС(Я), судя по сообщениям в СМИ, считает, что статистика количественных параметров уличных травм у жителей города за одни и те же периоды нескольких последних лет практически не меняется. В основном, жители города падают и получают травмы на подходе к различным учреждениям, магазинам и прочим организациям. Это говорит о недостаточности принимаемых мер со стороны администраций этих учреждений. Та же точка зрения у руководства административной комиссии города Якутска: «Согласно Правилам благоустройства г. Якутска, ответственность за состояние прилегающей территории несут хозяйствующие субъекты. Границы прилегающей территории ограничиваются кромкой проезжей части дороги, и должны быть убраны от снега до 8 часов утра. В их обязанности входит очистка пешеходной части, тротуаров от снега и наледей, обработка противогололедными материалами. Юридические и физические лица обязаны обеспечивать ежедневную уборку территории, находящейся в их ведении, поддерживать чистоту и безопасность на протяжении всего дня».

Конструктивные решения тротуаров г. Якутска. В далеком прошлом первые тротуары были грунтовыми и мало отличались от собственно дорог. Позднее при строительстве тротуаров вслед за дорогами стали использовать деревянные чурбаки, которые сменили доски. И те и другие изготавливались из «вечного дерева» – сибирской лиственницы, почти не поддающейся гниению и механическому разрушению. До сих пор в разных районах города при проведении земляных работ на глубине нескольких метров вскрываются горизонты старых дорожных покрытий из хорошо сохранившихся, хотя и пролежавших в толще «городских» отложений не одну сотню лет чурбачков. Даже технология их укладки была близка современной, используемой для плитки, но соблюдалась она гораздо строже. Одному из авторов удалось наблюдать подобные масштабные «вскрыши» в 1969 г. при прокладке под проспектом Ленина канализационного коллектора, когда извлеченные на поверхность чурбачки, залегающие в несколько горизонтов, население разбирало на разные хозяйственные нужды.

Позднее деревянные покрытия тротуаров, состоящие из чурбачков и досок, сменил асфальт, кажущийся в то время очень устойчивым к механическим нагрузкам. Но в суровых климатических условиях Якутска этот материал, как и на дорогах, активно разрушался и этот процесс продолжается в настоящее время (рис. 1). Под воздействием зимних экстремально низких температур воздуха, его рвет на блоки, имеющие, в зависимости от физико-механических свойств горных пород, длину около 10–20 м.

В последние годы в Якутске вместо асфальта при создании тротуаров стали широко использовать различные варианты плитки. Впервые она появилась в качестве тротуарного покрытия в начале XXI в. и постепенно стала использоваться повсеместно. Их главные достоинства – несомненная эстетическая привлекательность, функциональность и долговечность, но все это достигается при условии строгого соблюдения относительно несложных специальных и широко известных технологий, а также использования качественных материалов.



Рис. 1. Разрушение асфальтового тротуарного покрытия по ул. Кулаковского. Фото Ю.Б. Скачкова

Внешний облик любого города зависит не только от фантазии архитекторов и качества работы озеленителей. Никогда не станет привлекательным городской ландшафт, где между красивыми зданиями с чудесными лужайками и клумбами пролегают старые потрескавшиеся дорожки, сделанные из асфальта или бетона. Напрашивается сравнение с богато обставленным современной бытовой техникой жилищем, имеющим пол из старых досок.

Таким образом, облик города значительно зависит от того, насколько качественно и эстетично отделаны его тротуары. Еще совсем недавно плитка производилась исключительно в сером цвете и имела лишь две-три возможные формы. Сейчас она способна блеснуть поразительным богатством, касающимся и расцветок, и форм. Появившиеся в последние десятилетия тротуарная плитка и ее более простая разновидность – брусчатка пользуются всеобщей любовью, причем популярность их год от года лишь возрастает. Успех объясняется просто: аккуратные пластинки и брусочки различного цвета и формы – это отличная альтернатива асфальту и безликим бетонным плитам.

Любая поверхность, облицованная плиткой, моментально преобразуется, становясь нарядной и опрятной. Можно выложить интересный узор, «играя» формой и фактурой плиточных элементов, как это успешно делают в КНР (рис. 2). При этом мастеровитые китайцы иногда изготавливают покрытия из натурального камня, более долговечного и изобразительно привлекательного.



Рис. 2. Фигурные мостовые в КНР. Фото А.П. Черепановой

Еще одним преимуществом тротуарной плитки является ее долговечность. Материал этот способен прослужить многократно дольше, чем асфальт или бетон, относительно просто укладывается, имеет отличные эстетические показатели, удобен в случае необходимости ремонтных работ. Кроме того, на такой поверхности, при условии соблюдения известных

технологий, не должны образовываться лужи, так как вода просто уходит в небольшие межплиточные швы.

В последние годы весьма модным направлением стал ландшафтный дизайн, когда во многих странах не только тротуары, но и проезжая часть улиц выложена тротуарной плиткой, лишняя раз подчеркивая ее достоинства. В жару, в отличие от асфальта, плитка мало нагревается, не размякает и не теряет прочности. При необходимости ремонта подземных коммуникаций не требуется грубого демонтажа поверхности, а участок дорожки просто аккуратно разбирается, при этом возможно сохранить целостность каждой отдельной плитки или отдельных композиций из нее.

Особенности технологии устройства покрытия из тротуарной плитки. Важно, что все достоинства тротуарной плитки достигаются при ответственном соблюдении технологий ее укладки, проведении подготовительных работ с выемкой грунтового слоя, установлении требуемого уклона и обустройстве дренажа.

Основными действующими документами, регламентирующими деятельность по созданию плиточных тротуарных покрытий и использованными при подготовке настоящей статьи, являются ГОСТ Р 50597–93. «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения», ГОСТ Р 52766–2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования», Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», СП 78.13330.2012 (акт. ред. СНиП 3.06.03–85 «Автомобильные дороги»).

Что касается технологии укладки плитки, то в упрощенном виде она сводится к следующим несложным процедурам, подробно освещенным в специальном пособии: «Плиточные работы любой сложности. Профессиональная укладка тротуарной плитки» (porebrik39.ru, <http://pamatic.narod.ru/plitochnik-spb.html>).

Основные причины разрушения покрытия из тротуарной плитки. Ненадлежащее состояние тротуаров города, связано с множеством природно-техногенных аспектов, условно объединенных нами в две позиции:

- 1) некачественное строительство;
- 2) безобразная эксплуатация.

Установлено, что эта ситуация обусловлена следующими причинами:

а) экстремальные и контрастные природно-климатические, в том числе инженерно-геологические условия эксплуатации тротуаров;

б) несоблюдение технологий подготовки основания ложа и укладки плиточного покрытия;

в) низкое качество плитки;

г) недостаточный контроль за состоянием тротуаров.

Во вводной части данной статьи и специальной сводке специалистов города [15] приведена детальная информация о климато-геологических условиях города, в значительной степени обуславливающих деструкцию плиточных покрытий.

Ранее было показано, что огромное количество атмосферных осадков, периодически выпадающих в Якутске [5, 16], и приводит к активной деструкции тротуарных систем. Вносят свой вклад и обильные снегопады, когда выпавший на тротуары и утопанный пешеходами снег превращается в ледяные «бугры», очистка от которых проводится вручную с применением лопат или ломов. При этом отбивается не только снежно-ледовые наросты, но и разбивается сама плитка. От грубой очистки повреждается поверхность тротуарного покрытия и образуются сколы, а это представляет серьезную опасность, особенно для дорогой плитки с уплотненным, атмосферостойким верхним слоем. Через сколы и трещины в ее «тело» беспрепятственно проникает влага, которая, замерзая и оттаивая там несколько раз за зиму, резко ускоряет процесс разрушения покрытия. Это хорошо заметно на тротуарах возле административных зданий, на площадях и т.п., и уже через несколько лет такой интенсивной «заботы о чистоте» плитку приходится менять. Избежать подобных расходов, снизить обледенение тротуарного покрытия можно путем пропитки поверхности плитки гидрофобизатором. Состав на кремнийорганической основе, проникая в бетон, покрывает его поры изнутри, не забивая их, поэтому попадающая внутрь их влага свободно выходит наружу. Обработка гидрофобизаторами повышает морозостойкость бетона и резко снижает сцепку льда с поверхностью. Таким образом, исчезает необходимость долбить ледяную корку. Да и на чистку тротуаров можно будет тратить меньше сил и средств.

Большую роль в этом негативном процессе играет нарушение технологии создания плиточных тротуаров.

Признаками некачественной подготовки и укладки плиточных покрытий являются: быстрое появление заметных деформаций поверхности в виде волн; образование луж; неравномерные зазоры между отдельными плитками, свидетельствующие о нарушении правил. Весь смысл плитки в том, что вода на ней не задерживается как на асфальте, а уходит в эти швы. Зазоры должны быть минимальными, около 1 мм, равномерными и,

в сочетании с пористой структурой самой плитки, должны отводить воду с поверхности. Эти швы предоставляют свободу для температурных деформаций и не дают плитке идти волнами или колотья. Еще одним видом деформаций плиточной поверхности является мерзлотное выпучивание остатков старых деревянных чурбачков из тротуаров прежних лет, оно будет освещено позднее.

Главная проблема некачественной укладки плитки заключается в неправильно подготовленном основании. Под плиткой должен быть помещен хорошо пропускающий воду грунт. Но в городских условиях воде уходить некуда, поэтому основание должно быть выполнено таким образом, чтобы вода, просачивающаяся через плитку, собиралась и отводилась в предназначенные для этого дренажные трубы, а далее поступать в ливневую канализацию. Обязательна спланированная под плиткой «разуклонка», т.е. создание отводящих влагу с поверхности контруклонов.

Лужи на плитке не должны оставаться, будь это мелкий тротуар или площадь в несколько сотен квадратных метров. Лужи на больших площадях формируются при несоблюдении упомянутых правил, когда воде некуда перемещаться и она остается на поверхности. Плитка может служить многие десятилетия, но только при условии соблюдения технологии укладки, заниматься этим должны специалисты. В Якутске их просто недостаточно, поэтому кладут ее гастарбайтеры, и ни о каком соблюдении технологий речь не идет, каждый строитель уверен, что «никуда она не денется». «Экономят» прорабы на материалах: песке, щебне, гравии, основание тротуара не отрывается до должных отметок, остается пучинистый грунт, который перемешивают с песком, в результате образуются волны и иные деформации поверхности.

Необходимо также создать нормальный дренаж, предусмотреть желобки для водосточных труб и решетки для отведения ливневых стоков. В результате их отсутствия в холодное время плитка сильно обледеневает, а весной отдельные участки пр. Ленина, ул. Кулаковского, Дзержинского и других магистралей города жители вынуждены преодолевать, рискуя получить серьезные травмы. Совокупность приведенных выше нарушений общепринятых технологий создания и эксплуатации тротуарных систем приводит к их быстрому разрушению в различных районах Якутска (рис. 3). Особо обращаем внимание, что на рис. 3, в наш мониторинговый участок на берегу оз. Сайсары запечатлен весной 2018 г., т.е. через 2 года после полного ремонта в 2016 г. Тогда перед началом спортивных игр «Дети Азии» ремонт почти полностью разрушившихся тротуаров производился силами студентов. Последствия этой деятельности представлены на рис. 3, б, свидетельствующем,



а



б



в

Рис. 3. Динамика разрушения плиточных покрытий на берегу оз. Сайсары, Сергелляхское шоссе: *а* – 2013 г.; *б* – 2016 г.; *в* – 2018 г. Фото Ю.Б. Скачкова

что и этих двух лет хватило, чтобы тротуар существенно разрушился и вскоре в него придется вкладывать новые немалые средства. Подобных участков в разных районах города множество. Такова цена равнодушия и бесхозяйственности.

Судя по информации в СМИ (публикации научного плана по теме авторам не известны), аналогичные трудности свойственны российским городам с близкими к Якутску природными условиями – Архангельск, Мурманск и т.д., и никаких принципиальных предложений там не разработано. В то же время в некоторых странах (Исландия, Япония) практикуют внутренний подогрев тротуаров.

Заключение. Перечисленные выше главные причины некачественного состояния тротуаров г. Якутска свидетельствуют о многогранности проблемы. Наряду с ранее упомянутыми причинами, при обустройстве тротуарных систем города в основном используются устаревшие технологии и несовершенные проектные решения, страдает их качество и исполнение. Нормы есть, но они, во-первых, не соблюдаются, а, во-вторых, сами по себе устаревают и не успевают обновляться. Для улучшения качества тротуарных покрытий необходимо применять современные разработки, пока же в городе в основном используют технологии многолетней давности.

Якутяне считают, что имеют право требовать комфортные условия существования, ведь в находящихся в еще более экстремальных природно-климатических условиях Удачном, Айхале, Мирном при снегопадах с шести утра ведутся работы по очистке тротуаров от выпавшего снега, присыпанию их песком. В Мирном эта работа механизирована – по тротуарам, и только по ним, ходят специальные малогабаритные снегоуборочные машины.

Пока же в г. Якутске вопрос с тротуарами в холодное время года остается открытым. Нельзя сказать, что в городе ничего не предпринимается для улучшения ситуации с тротуарами. Тем не менее в деятельности руководства города и хозяйствующих субъектов допускаются серьезные упущения в организации и контроле работ по строительству и эксплуатации этих элементов дорожных систем. Об этом, в частности, свидетельствует «Решение Якутского городского суда (РС (Я)) № 2-1950/2016 2-1950/2016~М-433/2016 М-433/2016 от 11 марта 2016 г. по делу № 2-1950/2016» под председательством судьи О.Д. Филиппова. Суд вынес решение по иску прокурора города Якутска к Окружной администрации города Якутска об обязанности устранить выявленные нарушения по содержанию участка проезжей части улиц и оборудовании их тротуарами. В судебном заседании установлено, что по требованию прокуратуры го-

рода сотрудниками ОГИБДД МУ МВД России по городу Якутску проведен осмотр контрольного участка, в результате выявлено наличие на всем его протяжении выбоин, просадок и иных повреждений, а также отсутствие горизонтальной разметки.

Авторы не владеют информацией по оперативности и детальности деятельности городских служб, следящих за состоянием тротуаров Якутска, но, судя по их состоянию, в этом плане необходимо улучшение. Считаем, что начинать надо с обзорного обследования территории города с последующим проектированием исправления ситуации по конкретным участкам и дорогам. Необходимо отметить массовость, а вернее повсеместность нарушений городских тротуарных покрытий. В архиве авторов имеются десятки фотодокументов, свидетельствующих об этом и не вошедших в публикацию. В эти дни в Якутске срочно в очередной раз «латают» дороги и тротуары. Тратятся десятки и сотни миллионов бюджетных драгоценных денежных средств, достойных лучшего применения.

Библиографический список

1. О проблемах градостроительства в криолитозоне (на примере Якутска) / О.И. Алексеева [и др.] // Криосфера Земли. – 2007. – Т. XI, № 2. – С. 94–98.
2. Контроль состояния геотехнической системы Якутска на основе мерзлотно-геоморфологической систематизации / М.Н. Григорьев, А.Н. Курчатова, Л.П. Аносова [и др.] // Якутск – столица северной республики: глобальные проблемы градосферы и пути их решения: материалы науч.-практ. конф. – Якутск, 1997. – Ч. II. – С. 31–39.
3. Качурин С.П. Вечная мерзлота и рельеф на Лено-Вилуйском водоразделе // Исследование вечной мерзлоты в Якутской Республике. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 2. – С. 71–97.
4. Мельников П.И. Вечная мерзлота в районе Якутска // Исследование вечной мерзлоты в Якутской Республике. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – С. 53–70.
5. Сериков С.И., Шац М.М. Морозобойное растрескивание грунтов и его роль в состоянии поверхности и инфраструктуры г. Якутска // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 1 (29). – С. 57–70.
6. Соловьев П.А. О влиянии застройки города Якутска на температуру многолетнемерзлых горных пород // Тр. Северо-Восточного отделения Ин-та мерзлотоведения. – Якутск, 1958. – Вып. 1. – С. 179–191.
7. Соловьев П.А. Опыт характеристики территории г. Якутска в отношении глубины сезонного протаивания и пучинистости грунтов в практических целях // Мерзлотные исследования в осваиваемых районах СССР. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 60–63.
8. Спектор В.Б., Спектор В.В. О происхождении высокой Лено-Амгинской перигляциальной равнины // Криосфера Земли. – 2002. – Т. 6, № 4. – С. 3–12.
9. Шепелев В.В. Надмерзлотные воды криолитозоны: моногр. – Новосибирск: Гео, 2011. – 169 с.
10. Шепелев В.В., Шац М.М. Геоэкологические проблемы обводнения и подтопления территории г. Якутска // Наука и образование. – 2000. – № 3. – С. 68–71.
11. Шац М.М., Сериков С.И. Современное обводнение территории г. Якутска // Наука и образование. – 2009. – № 4. – С. 162–171.
12. Шац М.М. Современное состояние городской инфраструктуры г. Якутска и пути повышения ее надежности // Геориск. – 2011. – № 2. – С. 40–46.

13. Павлова Н.А., Сериков С.И. Роль техногенных барражей в системе формирования поверхностного стока на территории г.Якутска и их влияние на обводненность // Научное обеспечение решения ключевых проблем развития г. Якутска. – Якутск, 2010. – С. 106–110.
14. Павлова Н.А., Данзанова М.В. К вопросу о решении проблемы обводнения застраиваемой территории города Якутска // Наука и образование. – 2013. – № 3 (71). – С. 101–105.
15. Скачков Ю.Б., Саввинов Д.Д. Климат Якутска // Прикладные экологические проблемы г. Якутска: сб. науч. тр. / под общ. ред. Д.Д. Саввинова. – Новосибирск: Наука, 2017. – С. 71–84.
16. Шац М.М., Скачков Ю.Б. Состояние городской инфраструктуры Якутска и его связь с изменением климата // Экология урбанизированных территорий. – М.: Камертон, 2011. – № 4. – С. 18–23.

References

1. Alekseyeva O.I i dr. O problemakh gradostroitel'stva v kriolitozone (na primere Yakutska). *Cryosphere of the Zemli*. 2007. – Т. XI. № 2. S. 94-98.
2. Grigor'yev M.N., Kurchatova A.N., Anosova L.P. i dr. Kontrol' sostoyaniya geotekhnicheskoy sistemy Yakutska na osnove merzlotno-geomorfologicheskoy sistematizatsii // Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Yakutsk – stolitsa severnoy respubliki: global'nyye problemy gradosfery i puti ikh resheniya». CH. II. Yakutsk. YANTS SO RAN. 1997. S. 31-39.
3. Kachurin S.P. Vechnaya merzlota i rel'yef na Leno-Vilyuyskom vodorazdele // Issle-dovaniye vechnoy merzloty v Yakutskoy Respublike. – М.: Izd-vo AN SSSR. 1950. – Vyp.2. – S. 71-97.
4. Mel'nikov P.I. Vechnaya merzlota v rayone Yakutska // Issledovaniye vechnoy merzloty v Yakutskoy Respublike. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1950. – S.53–70. 5. Serikov S.I., Shatz M.M. Morozoboynoye rastreskivaniye gruntov i yego rol' v sostoyanii poverkhnosti i infrastruktury g. Yakutska // *Vestnik Permskogo Natsional'nogo Issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika*. 2018, 1 (29), S.57–70.
6. Solov'yev P.A. O vliyanii zastroyki goroda Yakutska na temperaturu mnogoletnemerzlykh gornyykh porod // Tr. Severo-Vostochnogo otdeleniya In-ta merzlotovedeniya. – Yakutsk, 1958. – Vyp. 1. – S. 179-191.
7. Solov'yev P.A. Opyt kharakteristiki territorii g. Yakutska v otnoshenii glubiny sezonnoy protaivaniya i puchinistosti gruntov v prakticheskikh tselyakh // Merzlotnyye issledovaniya v osvayayemykh rayonakh SSSR. – Novosibirsk: Nauka, 1980. – S.60–63.
8. Spektor V.B., Spektor V.V. O proiskhozhdenii vysokoy Leno-Amginskoy periglyatsial'noy ravniny // *Kriosfera Zemli*. – 2002. – Т.6. – № 4. – S.3–12.
9. Shepelev V.V. Nadmerzlotnyye vody kriolitozony. – Novosibirsk: Akademicheskoye izdaniye «Geo». 2011. s. 169.
10. Shepelev V.V., Shats MM. Geoekologicheskiye problemy obvodneniya i podtopleniya territorii g. Yakutska // *Nauka i obrazovaniye*. – 2000. – № 3. – S. 68-71. 11. Shatz M.M., Serikov S.I. Sovremennoye obvodneniye territorii g. Yakutska // *Nauka i obrazovaniye*. 2009. № 4. S. 162-171.
12. Shatz M.M. Sovremennoye sostoyaniye gorodskoy infrastruktury g. Yakutska i puti povysheniya yeyo nadezhnosti // *Georisk. M*. 2011. № 2. S.40–46. 13. Pavlova N.A., Serikov S.I. Rol' tekhnogennykh barrazhey v sisteme formirovaniya poverkhnostnogo stoka na territorii g.Yakutska i ikh vliyaniye na obvodnennost'. – Nauchnoye obespecheniye resheniya klyuchevykh problem razvitiya g. Yakutska. Yakutsk. 2010. S. 106-110. 14. Pavlova N.A., Danzanova M.V. K voprosu o reshenii problemy obvodneniya zastraivayemoy territorii goroda Yakutska // *Nauka i obrazovaniye*. 2013. № 3 (71). – S. 101-105.
15. Skachkov YU.B., Savvinov D.D. Kлимат Якутска // *Prikladnyye ekologicheskiye problemy g. Yakutska: sbornik nauchnykh trudov / pod obshchey redaktsiyey D.D. Savvinova*. Novosibirsk: Nauka. 2017. S. 71-84.
16. Shatz M.M., Skachkov YU.B. Sostoyaniye gorodskoy infrastruktury Yakutska i yego svyaz' s izmeneniyem klimata // *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy*. 2011. № 4. S.18-23.

Получено 4.05.2018

M. Shatz, Yu. Skachkov

THE MODERN STATUS OF PAVEMENTS IN THE CITY OF YAKUTSK (PROBLEMS AND DECISION WAYS)

The unsatisfactory condition of one of the main elements of the road network in Yakutsk – pavements is studied; the natural background on which they are created and operated is shown. It is noted that the main negative natural phenomenon causing intensive destruction of pavement coverings is the widespread development of daylight surface watering – the extensive development of stagnant reservoirs, a kind of "man-made bogs" that directly occupy up to 25% of some areas of the city. This process, which has been going on for the last forty years, is caused by disturbances in the ways of natural migration of surface waters and volumetric leaks from water supply systems and sewerage, and leads to a change in the properties of covering loose deposits. As a result, degradation and worsening of the bearing capacity of frozen rocks occur in the foundations of paving structures. The example of the sidewalks of Yakutsk shows the transformation of their coverings from simple soil and wooden logs of the strongest larch to asphalt and paving slab. The main current problems of the condition and reliability of sidewalks are associated with violations of the technology of their creation and ways of their solution. The article is meant for students and specialists in the field of improving the elements of the urban transport infrastructure. The purpose of the article is to show the complexity and variety of the problems of the reliability of urban sidewalks associated with complex and sometimes extreme natural conditions of Yakutsk.

Keywords: sidewalks, stagnant basin, condition and reliability of sidewalks.

Шац Марк Михайлович (Якутск, Россия) – канд. геогр. наук, ведущий научный сотрудник, Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, e-mail: mmshatz@mail.ru).

Скачков Юрий Борисович (Якутск, Россия) – канд. геогр. наук, старший научный сотрудник, Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, e-mail: ubskachkov@mpi.ysn.ru).

Shatz Mark (Yakutsk, Russian Federation) – Ph.D. in Geografic Sciences, Leading Researcher, P.I. Melnikov Permafrost Institute SB RAS (677010, Yakutsk, Merzlotnaya str., 36, e-mail: mmshatz@mail.ru).

Skachkov Yurii (Yakutsk, Russian Federation) – Ph.D. in Geografic Sciences, Senior Researcher, Permafrost Institute P.I. Melnikov of the SB RAS (677010, Yakutsk, Merzlotnaya str., 36, e-mail: ubskachkov@mpi.ysn.ru).