



УДК 504.5

Семенов Д.А. – студент

E-mail: s7dmit@yandex.ru

Вахрушев С.И. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: spstf@pstu.ac.ru

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Адрес организации: 614990, Россия, г. Пермь, ул. Комсомольский пр-т, д. 29

### Анализ экологической проблемы при строительстве зданий и сооружений в городе Перми

#### Аннотация

*Постановка задачи.* Целью работы являлась разработка природоохранных мероприятий при проведении строительных работ на территории города Перми на основе анализа влияния строительства на окружающую среду.

*Результаты.* В процессе изучения данных управления по экологии и природопользованию администрации города Перми за 2014 год были выявлены существующие на территории города Перми неблагоприятные инженерно-геологические процессы, а также области их распространения. Исследование влияния строительной отрасли на экологию и анализ произошедших в городе Перми чрезвычайных ситуаций, вызванных хозяйственной деятельностью человека, позволили сформулировать мероприятия по охране окружающей среды города Перми и Пермского края.

*Выводы.* Выявлены наиболее общие мероприятия по защите окружающей среды. Разработаны специальные природоохранные мероприятия для территории города Перми, включающие в себя предварительное изучение гидрологических, геологических и гидрогеологических свойств антропогенных грунтов, а также закрепление таких грунтов посадкой деревьев, организация дренажа территории, закрепление грунтов при строительстве на крутосклонных участках и исследование распространяющегося процесса суффозии.

**Ключевые слова:** строительство, строительные отходы, геологические процессы, загрязнение, экологические риски, природоохранные мероприятия.

Здания и сооружения оказывают воздействие на экологию в течение всего срока своего существования, от проектирования до сноса здания. В связи со значительным и еще малоизученным влиянием процесса строительства на окружающую среду появилась даже новая наука – строительная экология. Строительство – один из основных факторов воздействия человека на экологию, оказывающий влияние на все разнообразие биосферы. При этом непосредственно возведение зданий непродолжительно по времени. Иная ситуация возникает при работе сооружений. К данным неблагоприятным воздействиям можно отнести: изменение ветровых потоков, застои воздушных масс, нарушение инсоляции территорий, преобразование водного режима местности, уничтожение растительности, засорение водных и грунтовых ресурсов различными загрязнителями, вибрационное и шумовое засорение, нарушение теплового режима почв, изменение состава воздуха [1-3]. На территории города Перми влияние строительной деятельности человека заметно проявляется в загрязнении воздуха и водотоков, повышении глубины залегания насыщенных водой пород и развитии неблагоприятных геологических процессов.

Аспекты строительства, негативно воздействующие на экологию, подразделяются на:

- земляные работы;
- шумовое и вибрационное воздействие;
- вторичные материалы для обслуживания строительных машин и оборудования;
- мусор от демонтажа зданий;
- строительные отходы [4].

Рассмотрим более подробно каждый вид воздействия строительства на экологию города Перми.

Строительство сопровождается изменением существующего грунтового основания, влекущим к невыгодным последствиям.

Основные воздействия на грунтовую среду связаны со снятием почвенного слоя, насыпью, выемкой, перемешиванием грунтов, планировкой. Переменная работа строительной техники будет способствовать активизации эрозионных явлений.

Влияние на грунтовое основание при разработке грунта состоит в:

- образовании канав, борозд и других нарушений рельефа;
- нарушении температурного состояния грунтов;
- ускорении заболачивания в связи с нарушением существующего стока;
- активизации эрозионных явлений после удаления растительности;
- загрязнении грунтов отходами и т.д.

Воздействие на грунтовые ресурсы места возведения и близлежащих местностей способствует:

- активизации явлений намыва и осадки тонкодисперсных частиц вблизи места проведения работ;
- оттаиванию вечномерзлых грунтов;
- запуску заторфовывания, затопления, оврагообразования и других инженерных процессов на близлежащих землях [5].

Возведение земляных сооружений и строительство на крутосклонных участках приводит к развитию оползневых явлений в г. Перми. По данным управления по экологии и природопользованию администрации города Перми в 2014 г. в антропогенных почвах на откосах низин левобережных ответвлений р. Камы вблизи г. Перми были обнаружены процессы, порождающие опасности для населенных мест. На территории города распространены оползни на откосах таких рек, как Егошиха, Данилиха, Ива, Язовая. Известно множество случаев оползней в результате хозяйственной деятельности человека, таких как оползни на левом берегу р. Егошихи; оползневые процессы на Серебрянском проезде – правом берегу р. Данилихи; сползание антропогенных насыпей с ледяными включениями, приведшее к деформациям сооружений для подвески проводов, жилых зданий, коммунальных сетей в микрорайоне «Висим» на правом берегу р. Ивы; оползневое явление в низине р. Язовой в 2000 г. послужило причиной переселению жильцов по ул. Гашкова. В городе Перми распространено множество неблагоприятных инженерно-геологических процессов, таких как враждебная грунтовая обстановка – ВГО, выветривание – Вв, заболачивание – Зл, затопление – Зп, карстово-суффозионные – СК, оползни – Ол, переработка берегов – ПБ (табл. 1).

Таблица 1

#### Распространение геологических процессов на территории г. Перми

Муниципальные единицы второго порядка	Инженерные процессы						
	ВГО	Вв	Зл	Зп	СК	Ол	ПБ
Дзержинский	развит	слабо развит	сильно развит	сильно развит	сильно развит	слабо развит	развит
Индустриальный	развит	развит	слабо развит	развит	развит	слабо развит	слабо развит
Кировский	сильно развит	слабо развит	сильно развит	развит	слабо развит	слабо развит	сильно развит
Ленинский	развит	развит	сильно развит	сильно развит	развит	слабо развит	сильно развит
Мотовилихинский	развит	сильно развит	сильно развит	развит	развит	развит	развит
Орджоникидзевский	сильно развит	сильно развит	развит	развит	развит	развит	сильно развит
Свердловский	сильно развит	сильно развит	слабо развит	не выявлен	сильно развит	развит	не выявлен

Существенный взнос в засорение экологии на этапе возведения вносят строительные машины и оборудование. Так, при разработке выемок грунта и при строительстве новых объектов происходит загрязнение грунта бензином, маслами, смазочными материалами, выхлопами твердых и жидких компонентов топлива.

Строительные машины и оборудование являются основными источниками шумового и вибрационного загрязнения на строительной площадке [6].

При работе экскаватора, думпера, зачерпывании и перемешивании технических веществ в воздух неупорядоченно выбрасываются опасные соединения: нефтепродукты, углекислый газ, копоть, бурый газ, сернистый газ, минеральные и металлические частицы.

Главной операцией по уменьшению загрязнения атмосферы является развитие истоков загрязнителей, т.е. строительных машин и оборудования (снижение потребления горючего, уровня его выжигания, усовершенствование выбросов).

Снижение засорения атмосферы от действия движков строительных машин и автотранспорта достигается уменьшением смрадности и ядовитости выхлопов. В качестве топлива должны использоваться только сорта горючего по ГОСТу.

Действия строительной техники отличаются быстрой переменной загрузки движка. Требуется во время возведения зданий и сооружений соблюдать приемлемую систему функционирования автотранспорта. Экономность горючего характеризуется, главным образом, безотказностью устройства заправки движка [7].

Влияние на атмосферу во время возведения носит единичный характер, временную протяженность и значительную удаленность.

Засорение воздуха заключается в:

- выбросах загрязнителей с выхлопами автотранспорта;
- выбросах загрязнителей при обслуживании строительных машин;
- перемешивании и перемещении сыпучих материалов (песчано-гравийной смеси, химических реагентов).

Основными вредными веществами, выбрасываемыми в атмосферу города Перми во время строительства, являются: пыль, угарный газ, двуокись и трехокись серы, сероводород, вещества, содержащие азот, фтор и хлор.

Возведение зданий и сооружений существенно воздействует на водную среду территории строительства и всего Пермского края ввиду взаимосвязи водных потоков.

Негативное воздействие строительных работ на водную среду заключается в:

- засорении водных ресурсов мусором, складываемым на месте строительства;
- отравлении водных ресурсов нефтепродуктами, маслами и другими материалами при обслуживании строительной техники;
- изменении циркуляции водных потоков и режимов стока, так при строительстве дороги Пермь-Краснокамск был засыпан собирающий канал, в результате чего обмелела р. Ласва, происходит усыхание лесных насаждений, а часть уже погибла;
- изменении положения глубины залегания водонасыщенных пород в зависимости от выполняемых технологических операций.

Отдельно следует отметить строительство гидротехнических сооружений, которые не просто загрязняют, а кардинально меняют существующую окружающую среду района строительства и других, в том числе удаленных, территорий.

Воткинское водохранилище, повысив меженный уровень р. Камы на территории города на 1,5-2 м, активизировало водообмен в пределах низких, особенно правобережных террас, вызвало подъём грунтовых вод, подтопление и заболачивание участков. Влияние на грунтовые воды распространяется от водохранилища на 800-1000 м и более, что затрудняет освоение перспективного микрорайона Камская долина.

В ходе выполнения строительно-монтажных работ при нарушении водонепроницаемого слоя грунта происходит подтопление, что и произошло при углублении дна в Финском заливе при возведении морской транзитной пристани.

Присутствие сотрясений, возникающих при проведении строительно-монтажных работ и использовании гидротехнических сооружений, способствует выносу грунта, снижению прочности и растворению грунтов, разрушению конструкций [8].

На строительных площадках ежегодно образуются большие объемы строительных отходов. Виды строительного мусора и отходов представлены в табл. 2.

Главными источниками образования строительных отходов на территории города Перми являются: строительство новых зданий и сооружений, реконструкция и ремонт зданий, разрушение построек, снятие и ремонт дорожных покрытий, а также образование брака на производствах строительных материалов [9, 10]. В результате образуются

строительные отходы, классифицирующиеся следующим образом: остатки бетонной смеси и арматуры, асфальтобетонные и керамзитобетонные отходы, органический мусор, кровельные материалы, засоренная почва, кирпичный бой и т.д.

Таблица 2

## Виды строительного мусора

Наименование отхода	Источник образования			
	Строительство новых зданий	Ремонт и реконструкция	Снос и демонтаж	Ремонт дорог
Бой бетона и ж/б	образуется в значительном количестве	образуется	образуется в значительном количестве	немного формируется
Бой кирпича	образуется в значительном количестве	образуется	образуется в значительном количестве	не образуется
Асфальт	не образуется	немного формируется	немного формируется	образуется в значительном количестве
Отходы древесины	немного формируется	образуется	немного формируется	не образуется
Рубероид и битум	немного формируется	образуется	немного формируется	не образуется
Замусоренный грунт	немного формируется	немного формируется	немного формируется	образуется в значительном количестве

Если прочностные характеристики отходов низкие, то возможно образование пылевидных частиц в массиве отходов и дальнейшее загрязнение ими поверхностного слоя грунта под действием атмосферных осадков.

Кроме того, при несвоевременном вывозе и допущении смешивания строительных отходов с бытовыми начинается процесс гниения. В этих случаях отходы нельзя использовать вторично, их необходимо складировать на полигоне [11].

Оценка ущерба земельным ресурсам при обращении с отходами, исходя из цены разработки других территорий, рассчитывается:

$$Y = H_c S_i K_z J_u, \quad (1)$$

где  $Y$  – ущерб земельным ресурсам;

$H_c$  – нормативная стоимость земель, (39,25 р/м<sup>2</sup> для промышленной зоны 3 на территории села Гамово Пермского района в соответствии с постановлением Губернатора Пермской области от 17 июля 1998 года № 266);

$S_i$  – показатель удельной площади объекта захоронения, занятой отходами, га/т;

$K_z$  – коэффициент для объектов, находящихся под особой охраной;

$J_u$  – индекс инфляции (1,0578 для II квартала 2017 года).

Удельная площадь объектов захоронения, занятая отходами, по существующим объектам размещения ТБО в Пермском крае (всего более тысячи объектов) существенно колеблется по муниципальным образованиям и составляет 0,005...20 га/тыс. т при средневзвешенной величине 0,18 га/тыс. т [12].

Таким образом, для Пермского края при удельной площади объектов захоронения 0,18 га/тыс. т. ущерб земельным ресурсам составляет:

$$Y = 39,25 \cdot 0,18 \cdot \frac{10000}{1000} \cdot 1,0578 = 74,73 \text{ P/Т ТБО.}$$

К вторично перерабатываемым строительным материалам относятся: бумага, железо, асфальт, пластик, стекло, алюминий, различные ткани и другие строительные отходы [13, 14].

Перед вторичным использованием отходы должны пройти несколько стадий. Первой стадией является отдельный сбор или предварительная сортировка образующихся отходов. При этом отходы могут быть разделены по перечисленным выше

видам или по совокупности (например, совместный сбор боя бетона, железобетона и кирпича) в зависимости от состава отходов.

Вторая стадия заключается в удалении различных примесей и металлических элементов, для чего используются различные электромагниты и сепараторы. Крупногабаритные изделия предварительно необходимо разрушить на более мелкие (первичное дробление).

Следующим этапом является дробление строительных отходов (или вторичное дробление) до размеров не более 400 мм, так как стандартные дробилки способны переработать элементы только определенного размера. Для дробления используются различные типы дробильных машин [15].

Результатом переработки бетонных и железобетонных конструкций являются: песок и различные фракции щебня, которые можно использовать для устройства временных подъездных дорог, в качестве заполнителя при изготовлении железобетонных плит и для других целей. Чем прочнее элементы, тем больше возможностей их вторичного использования. Вторичный щебень по своим характеристикам способен конкурировать с природными ресурсами, что позволит снизить себестоимость получаемого из него бетона на 25 % [16, 17].

Все фазы возведения зданий сопровождаются мероприятиями, снижающими загрязнение экологии.

Возведение всех построек стартует с системного исследования территории строительства. В ходе этого исследования осуществляются геодезические, геологические, гидрологические и другие изыскания для предупреждения, уменьшения или уничтожения вредных загрязнений, и сбережения наилучшей обстановки существования людей.

При проведении строительных работ за безвредность строительства для экологии отвечает генподрядчик.

С целью предупреждения загрязнений осуществляют такие защитные операции, как: устройство при выходе со стройплощадки места мытья колес; применение мусоросборников; своевременная ликвидация отходов в крытых грузовиках; применение системы очистки отработанной воды; улучшение свойств оснований; сохранение растительности и пр.

Различают немного первичных методов очищения местности от отходов строительства. В число физико-механических методов входят:

- устранение загрязнителей и перемещение их на специальные свалки;
- промыв, выкачивание, осушение;
- придание грунтам водонепроницаемых свойств.

Операции по защите окружающей среды подразделяются на три класса: уменьшающие воздействие на конкретную среду, снижающие вероятность несчастных случаев и регулирующие регенерацию естественных условий.

В число действий, уменьшающих воздействие на атмосферу, включают ежедневную проверку безотказности оборудования, смачивание путей для предотвращения разноса загрязнителей, применение респираторов персоналом, обслуживание машин в специализированных местах.

К действиям, предназначенным для уменьшения воздействия на грунтовые и водные ресурсы, относятся: укреплением откосов посадкой деревьев и кустарников; восстановление земель; устройство канализации и системы очистки воды.

Природоохранные наблюдения дают характеристику и сценарий положения экологии с помощью экологических рисков. Экологический мониторинг позволяет разработать природоохранные мероприятия непосредственно для условий места строительства, оценить вероятность неблагоприятных событий и возможную сумму ущерба.

Природоохранный вред  $U_{\text{экол}}$  необходимо вычислять как совокупность вреда от разных типов опасного влияния на окружающую среду:

$$U_{\text{экол}} = U_a + U_b + U_{\text{п}} + U_б + U_o, \quad (2)$$

где  $U_a$  – вред от засорения воздуха;

$U_b$  – вред от засорения воды;

$U_{\text{п}}$  – вред от засорения грунта;

$U_б$  – вред от уничтожения органических веществ;

$U_o$  – вред от захламления местности мусором и отходами, образующимися при демонтаже построек [18].

$U_i$  рассчитывается по уравнению:

$$U = \sum_{i=1}^n W_i C_i, \quad (3)$$

где  $W_i$  – количество загрязняющих веществ (отходов производства и потребления), т;  
 $C_i$  – ставка платы за 1 тонну загрязняющих веществ по постановлению Правительства РФ от 13.09.2016 № 913, руб/т.

В качестве примера рассчитан экологический ущерб от загрязнения воды, воздуха и утраты плодородного слоя при строительстве объектов на территории Пермского края. При работе строительной техники в атмосферу выбрасываются: оксид углерода 0,03 т, углеводороды 0,005 т, азота оксид 0,1 т, диоксид серы 0,05 т:

$$U_a = 0,03 \cdot 1,6 + 0,005 \cdot 10,8 + 0,1 \cdot 93,5 + 0,05 \cdot 45,4 = 11,7 \text{ руб.}$$

Водные объекты загрязнены ацетоном 0,5 т, бензолом 1 т, бутилметакрилатом 0,05 т, нефтепродуктами 2 т:

$$U_o = 0,5 \cdot 14711,7 + 1 \cdot 1473,8 + 0,05 \cdot 735534,3 + 2 \cdot 14711,7 = 75029,8 \text{ руб.}$$

Ущерб от утраты плодородного слоя:

$$U_s = 90 \cdot 1000 \cdot 560 = 50400000 \text{ руб.}$$

где 90 тыс. т. – величина массы утраченного плодородного слоя;  
560 руб/т – рыночная стоимость 1 тонны чернозема по прайс-листам компаний Пермского края.

Суммарный ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, воды и утраты плодородного слоя составляет:

$$U_{\text{экол}} = 11,7 + 75029,8 + 50400000 = 50475041,5 \text{ руб.} \cong 50475 \text{ тыс. руб.}$$

Для снижения экологических рисков рекомендуются такие экологические действия, как обслуживание строительной техники на специализированных площадках; повседневный мониторинг безотказности оборудования; запрет использования взрывного метода при разработке грунтов.

Подводя некий итог, можно уверенно констатировать, что строительство существенно влияет на экологию, причем воздействие может быть не только локальным, но и удаленным и проявляющимся по истечении длительного периода. Величина воздействия на экологию зависит от: характеристик места строительства или производства работ, параметров возводимого сооружения, особенностей выполняемых технологических процессов, используемой техники и оборудования, качества строительных материалов и организации процесса строительства.

Влияние технологических операций на окружающую среду будет несоизмеримо меньше в условиях проведения строительных работ в соответствии с существующим законодательством, использования данных природоохранных исследований, регулярного проведения экологического мониторинга, выполнения природоохранных мероприятий.

Природоохранные мероприятия будут различными в зависимости от конкретного объекта строительства, однако следует выделить наиболее общие.

Для защиты и разумного применения грунта необходимо: выполнение действий исключительно в пределах территории строительства без изъятия дополнительных земель, недопущение засорения мест проведения работ отходами и нефтепродуктами, максимальное сохранение существующей растительности и компенсация уничтоженных озеленений.

Снижение загрязнения атмосферы достигается путем: применения горячего по ГОСТу, устройства пунктов мойки колес, соблюдения оптимальных режимов работы строительной техники, проведения контроля исправности техники, применения тентов при смешивании сыпучих материалов, перевозки строительных материалов и отходов в закрытых кузовах.

Для защиты водной среды необходимо использование исправной техники без подтеков масла и топлива, запрещение движения машин за пределами путей, оснащение стройплощадки мобильными контейнерами для отходов, заправка топливом и ремонт автомобилей только в специально отведенных местах.

Рассматривая непосредственно условия города Перми, необходимо заметить, что на территории центра Пермского края развиты специфические грунты (просадочные, заторфованные, антропогенные и т.д.) и инженерно-геологические процессы (подтопление, заболачивание, переработка берегов, карст и др.).

### **Выводы**

Предусматривая рациональную организацию строительного производства (устройство пунктов мойки колес, обустройство площадок для временного хранения строительного мусора и т.д.) и учитывая природные условия города Перми, предлагаются следующие природоохранные мероприятия:

1. На территориях с агрессивной геологической средой (вся территория города Перми за исключением Индустриального, Ленинского и Мотовилихинского районов) – очистка агрессивных вод с помощью меловой суспензии и промывание загрязненных почв минеральным раствором.

2. Флюатирование (пропитывание грунтов раствором солей кремнефтористоводородной кислоты для получения труднорастворимых в воде соединений) и, при особо крупных порах, аванфлюотирование (предварительное пропитывание грунта раствором хлористого кальция, а после высушивания – раствором соды) на территории Мотовилихинского, Орджоникидзевского и Свердловского районов.

3. На заболоченных территориях (Дзержинский, Кировский, Ленинский и Мотовилихинский районы) необходимо выполнение вертикальной планировки, организации стока поверхностных вод и осушения.

4. Устройство затопляемых и незатопляемых дамб обвалования для защиты территорий Дзержинского и Ленинского районов от затопления.

5. Для предотвращения образования и ограничения развития карстов на территории Дзержинского и Свердловского районов необходима организация стока поверхностных вод, прекращение или ограничение поступления в карстовые полости подземных вод и закрытие карстовых воронок на поверхности.

6. В Мотовилихинском, Орджоникидзевском и Свердловском районах необходимо выполнение противооползневых мероприятий: понижение уровня грунтовых вод, организация стока поверхностных вод, срезка земляных масс на склонах и укладка их у подножия, посадка деревьев и искусственное закрепление склонов.

7. На территории Кировского, Ленинского и Орджоникидзевского районов необходимо проведение берегоукрепительных мероприятий: устройство набережных, каменной наброски, планировка склонов и закрепление их деревьями.

8. На всех территориях перед планировкой и проведением природоохранных мероприятий необходимо предварительное изучение гидрологических, геологических и гидрогеологических свойств грунтов.

С 17 июня администрация города Перми приступила к исполнению природоохранных мероприятий, среди них наиболее значимые: капитальный ремонт Северной дамбы в Мотовилихинском и Свердловском районах, очистка и укрепление берегов реки Мулянки в Индустриальном районе и реки Данилихи в Дзержинском и Ленинском районах, предотвращение оползней в районе жилых домов по ул. КИМ, 5, 7, ул. Ивановской, 19 и ул. Чехова, 2, 4, 6, 8, 10, озеленение территории города стоимостью 10,9 млн. руб. Общая стоимость природоохранных мероприятий в 2017 году, согласно муниципальной программе по охране окружающей среды в Пермском муниципальном районе на 2016-2020 годы, составляет 109,25 млн. руб.

### **Список библиографических ссылок**

1. Полякова Т. В., Сайбель А. В., Халезин С. В. Строительство и экология // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4. С. 204–206.

2. Говердовская Л. Г. Экологические проблемы при строительстве автомобильных дорог : сб. ст. Международной научно-технической конференции «Природоохранные и гидротехнические сооружения. Проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов» / СГАСУ. Самара, 16-17 июня 2014. С. 232–235.
3. Najafpoor A. A., Jamali-Behnam F. A Study Identifying Causes of Construction Waste Production and Applying Safety Management on Construction Site // Iranian Journal of Health Sciences. 2014. № 2. P. 49–54.
4. Исаев И. А. Виды негативного воздействия на окружающую среду и мероприятия по охране окружающей среды при строительстве (бурении) нефтегазоконденсатных скважин на севере Тюменской области (Ямало-Ненецкий автономный округ) // Молодой ученый. 2014. № 10. С. 112–116.
5. Павлова Л. В. Влияние автомобилизации на экологическую ситуацию: сб. ст. Международной научно-технической конференции «Природоохранные и гидротехнические сооружения. Проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов» / СГАСУ. Самара, 16-17 июня 2014. С. 436–439.
6. Павлова В. А. Проблемы экологии, связанные со строительством автомобильных дорог и использованием автомобильного транспорта : сб. ст. Международной научно-технической конференции «Природоохранные и гидротехнические сооружения. Проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов» / СГАСУ. Самара, 16-17 июня 2014. С. 440–442.
7. Гриванов И. Ю. Оценка воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации лесовозной дороги в Приморском крае. Территория новых возможностей // Вестник ВГУЭС. 2011. № 4. С. 46–58.
8. Кукуй А. Л., Гарибин П. А. Геоэкологические проблемы строительства и технической эксплуатации водно-транспортных гидротехнических сооружений // Вестник ГУМРФ. 2012. № 1. С. 145–149.
9. Al-Hajj A., Hamani K. Material waste in the UAE construction industry: main causes and minimization practices // Architectural engineering and design management. 2011. № 7. P. 221–235.
10. Mahayuddin S. A., Zaharuddin W. A. Quantification of waste in conventional construction // International journal of environmental science and development. 2013. № 3. P. 296–299.
11. Галицкова Ю. М. Уменьшение загрязнения компонентов окружающей среды при выполнении строительных работ : сб. ст. Международной научно-технической конференции «Природоохранные и гидротехнические сооружения. Проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов» / СГАСУ. Самара, 16-17 июня 2014. С. 150–153.
12. Ильиных Г. В., Коротаев В. Н., Вайсман Я. И. Алгоритм оценки экологической нагрузки на объекты окружающей среды при обращении с твердыми бытовыми отходами с учетом их состава и свойств // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 131–139.
13. Барышева О. Б., Хабибуллин Ю. Х., Хасанова Г. Р. Утилизация твердых бытовых и строительных отходов // Известия КГАСУ. 2014. № 2. С. 234–236.
14. Tam V. W. Rate of reusable and recyclable waste in construction // The open waste management journal. 2011. № 4. P. 28–32.
15. Thomas J., Wilson P. M. Construction waste management in India // American journal of engineering research. 2013. № 2. P. 6–9.
16. Галицкова Ю. М. Подготовка строительных отходов к вторичному использованию : сб. ст. Международной научно-технической конференции «Природоохранные и гидротехнические сооружения. Проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов» / СГАСУ. Самара, 16-17 июня 2014. С. 130–133.
17. Swamy A. K., Das A. Possible use of some waste materials in road construction // The masterbuilder. 2012. № 10. P. 44–48.
18. Бельская Е. Н., Бразговка О. В., Сугак Е. В. Методика расчета экологических рисков // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 84–91.

**Semenov D.A.** – student

E-mail: [s7dmit@yandex.ru](mailto:s7dmit@yandex.ru)

**Vahrushev S.I.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: [spstf@pstu.ac.ru](mailto:spstf@pstu.ac.ru)

**Perm National Research Polytechnical University**

The organization address: 614990, Russia, Perm, Komsomolsky av., 29

### **Analysis of the environmental problem in the construction of buildings and structures in the city of Perm**

#### **Abstract**

*Problem statement.* The aim of the work was the development of environmental protection measures during construction work in the city of Perm on the basis of the analysis of the impact of construction on the environment.

*Results.* In the process of studying the ecology and nature management information in Perm city administration for the year 2014 have been identified within the territory of the city of Perm unfavorable engineering and geological processes, as well as the area of their distribution. Investigation of the effect of the construction industry on the environment and the analysis took place in the city of Perm emergencies caused by human activities, has allowed to formulate measures for the environment of the city of Perm and the Perm edge protection.

*Conclusions.* Revealed the most common environmental actions. There are special environmental protection measures for the territory of the city of Perm, including a preliminary study of hydrological, geological and hydrogeological properties of anthropogenic soil, as well as the consolidation of the soil planting trees, organizing a drainage area, grouting during construction on steep sites and study the little-known spreading suffusion process.

**Keywords:** construction, construction waste, geological processes, pollution, environmental risks, environmental protection measures.

#### **References**

1. Poliakova T. V., Saibel A. V., Khalezin S. V. Construction and ecology // *Inzhenernyi vestnik Dona*. 2012. № 4. P. 204–206.
2. Goverdovskaia L. G. Environmental problems in the construction of highways : proceedings of the International scientific-technical conference «Environmental and hydraulic structures. Problems of construction, operation, ecology and training of specialists» / SGASU. Samara, June 16-17, 2014. P. 232–235.
3. Najafpoor A. A., Jamali-Behnam F. A Study Identifying Causes of Construction Waste Production and Applying Safety Management on Construction Site // *Iranian Journal of Health Sciences*. 2014. № 2. P. 49–54.
4. Isaev I. A. Forms of the negative impact on the environment and on environmental measures during construction (drilling) oil and gas wells in the north of the Tyumen region (Yamalo-Nenets Autonomous District) // *Molodoi uchenyi*. 2014. № 10. P. 112–116.
5. Pavlova L.V. The impact on the ecological situation of motorization : proceedings of the International scientific-technical conference «Environmental and hydraulic structures. Problems of construction, operation, ecology and training of specialists» / SGASU. Samara, June 16-17, 2014. P. 436–439.
6. Pavlova V. A. Ecological problems related to the construction of roads and the use of road transport: proceedings of the International scientific-technical conference «Environmental and hydraulic structures. Problems of construction, operation, ecology and training of specialists» / SGASU. Samara, June 16-17, 2014. P. 440–442.
7. Grivanov I. Iu. Assessment of the impact on the environment during the construction and exploitation of forest roads in the Primorsky. Territory of new opportunities // *Vestnik VGUES*. 2011. № 4. P. 46–58.

8. Kukui A. L., Garibin P. A. Geoenvironmental problems of construction and technical operation of water-transport waterworks // Vestnik GUMRF. 2012. № 1. P. 145–149.
9. Al-Hajj A., Hamani K. Material waste in the UAE construction industry: main causes and minimization practices // Architectural engineering and design management. 2011. № 7. P. 221–235.
10. Mahayuddin S. A., Zaharuddin W. A. Quantification of waste in conventional construction // International journal of environmental science and development. 2013. № 3. P. 296–299.
11. Galitskova Iu. M. Reducing the pollution of environmental components during construction works: proceedings of the International scientific-technical conference «Environmental and hydraulic structures. Problems of construction, operation, ecology and training of specialists» / SGASU. Samara, June 16-17, 2014. P. 150–153.
12. Il'inykh G. V., Korotaev V. N., Vaisman Ia. I. Algorithm assessment of environmental stress on the objects of the environment when handling municipal solid waste, taking into account their composition and properties // Vestnik MGSU. 2014. № 2. P. 131–139.
13. Barysheva O. B., Khabibullin Iu. Kh., Khasanova G. R. Disposal of municipal solid waste and construction // Izvestija KGASU. 2014. № 2. P. 234–236.
14. Tam V. W. Rate of reusable and recyclable waste in construction // The open waste management journal. 2011. № 4. P. 28–32.
15. Thomas J., Wilson P. M. Construction waste management in India // American journal of engineering research. 2013. № 2. P. 6–9.
16. Galitskova Iu. M. Preparation of construction waste to recycling: proceedings of the International scientific-technical conference «Environmental and hydraulic structures. Problems of construction, operation, ecology and training of specialists» / SGASU. Samara, June 16-17, 2014. P. 130–133.
17. Swamy A. K., Das A. Possible use of some waste materials in road construction // The masterbuilder. 2012. № 10. P. 44–48.
18. Bel'skaia E. N., Brazgovka O. V., Sugak E. V. Methods of calculating environmental risks // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. 2014. № 6. P. 84–91.