

## Влияние организационно-технологических решений строительства в стесненных городских условиях на окружающую среду

*С. А. Чебанова, В. Н. Азаров, А. В. Азаров, В. Г. Поляков*

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены основы организации строительных работ в стесненных условиях сложившейся градостроительной ситуации, рассмотрено воздействие строительных работ на окружающую среду, приведена краткая характеристика факторов негативного воздействия. Показана целесообразность системного подхода к повышению качества возведения, в том числе, с учетом оценки состояния окружающей среды и необходимости уменьшения негативного воздействия строительно-монтажных работ на близлежащие застроенные территории. Обосновывается необходимость учета мероприятий по снижению уровней негативного воздействия на окружающую среду при разработке проекта производства работ, приводится ряд рекомендаций по организации строительных работ.

**Ключевые слова:** строительство, стесненные городские условия, организационно-технологическое проектирование, технологические процессы, окружающая среда, организация строительства, строительные технологии, строительно-монтажные работы, средства механизации, экологическая безопасность.

При строительстве в исторически сформировавшейся застройке городских микрорайонов возникает организационно-технологическая строительная проблема - разработка и обоснование рациональных и эффективных методов по возведению зданий в стесненных условиях строительной инфраструктуры [1-4]. Разработка и обоснование рациональных методов должно проводиться при условиях снижения уровней негативного воздействия на окружающую среду.

Рассмотрим некоторые особенности технологических процессов в стесненных городских условиях и основные возможные неблагоприятные изменения природной и техногенной среды.

Для возведения зданий и сооружений разрабатывается строительный генеральный план (стройгенплан), в котором рассчитываются и размещаются

все элементы временной строительной инфраструктуры: грузопотоки материалов, изделий и конструкций с выбором и обоснованием параметров горизонтального транспорта; грузопотоки вертикального транспорта с размещением и привязкой к объекту кранов, подъемников, лифтов; склады и площадки для резервного складирования материалов и изделий; дороги, сети энергоснабжения, водоснабжения, канализации, теплоснабжения и связи. Также на стройгенплане предусматриваются административно-бытовые помещения, санитарные узлы, душевые. Их размещение и компоновка на стройгенплане определяется с учетом и на основе календарных (линейных, матричных, сетевых) планов производства работ, условиями снижения уровней негативного воздействия на окружающую среду. При этом взаимоувязка элементов инфраструктуры осуществляется с учетом принципов организации выполнения строительного-монтажных работ: непрерывности, ритмичности, прямоочности, специализации и минимизации применяемых машин и механизмов.

При свободной планировке строительной площадки этот комплекс задач решается по отработанной типовой схеме расчетов. При планировании строительства ограниченной существующей инфраструктурой города (дороги, здания, инженерные сооружения, зеленые насаждения, парки и т. п.) расчет стройгенплана усложняется стесненными условиями производства строительных работ. В связи с перечисленным, усложняется задача соизмерения объемно-планировочных решений зданий, технологии и организации их возведения, размещение временной строительной инфраструктуры при ограничениях по продолжительности строительства, достижении минимальных издержек производства и снижении уровней негативного воздействия на окружающую среду.

Проведению строительных работ предшествует подготовка строительной площадки. В ходе подготовки строительной площадки

---

проводятся демонтажные работы, вывоз строительных отходов, снятие плодородного и потенциально-плодородного слоев почвы с организацией ее хранения.

Одним из основных производственных процессов при строительстве объектов является проведение бетонных работ. Перед бетонными работами проводится организация опалубки. Основными направлениями механизации опалубочных работ являются применение полносборной опалубки [5], что позволяет свести до минимума операции по ее монтажу и демонтажу; централизованной заготовки арматурных элементов. Производство бетонных работ зависит от условий производства, стесненности строительной площадки. Важным при этом является постоянное совершенствование технологии работ, в том числе организация: централизованной доставки на объекты с растворобетонного узла (РБУ) бетонной смеси.

Методы организации монтажных работ подразделяют по признакам: последовательность монтажа; направление монтажа; способ подачи конструкций в рабочую зону; очередность монтажных работ; степень совмещения монтажных работ со смежными строительными работами. Выбор способа перемещения и перестановки конструкций, материалов, изделий, рациональных методов производства монтажных работ существенно зависит от условий внутренней стесненности объекта.

При производстве подготовительных и строительных работ в стесненных условиях воздействие на окружающую среду обусловлено:

- выбросами в атмосферный воздух продуктов сгорания топлива автотранспорта и строительно-дорожных машин;
  - выбросами в атмосферный воздух при проведении строительных процессов (пересыпка сыпучих строительных материалов);
  - выбросами в атмосферный воздух при проезде автомобильного транспорта и строительно-дорожных машин (пыление);
-

- комплексным шумовым воздействием (работа автотранспорта и строительно-дорожной техники, работа инструментария, различные производственные процессы);

- комплексным вибрационным воздействием (работа автотранспорта и строительно-дорожной техники, работа инструментария, различные производственные процессы);

- воздействием на почвенный покров (снятие плодородного и потенциально-плодородного слоев почвы);

- воздействием на геологическую среду и подземные воды (проведение строительных работ по организации подземных частей зданий и сооружений).

Химическое воздействие на атмосферный воздух при строительстве обусловлено работой строительно-дорожной техники, производством земляных работ, монтажных работ (сварка металла), окрасочных работ (грунтовка и покраска металлических труб), работ по благоустройству территории, пересыпкой сыпучих материалов, проведению изоляционных работ [6-10].

При выполнении данных видов работ прогнозируется выделение следующих загрязняющих веществ: диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо); Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид); Хром (Хром шестивалентный) (в пересчете на хрома (VI) оксид); Азота диоксид (Азот (IV) оксид); Азот (II) оксид (Азота оксид); Бром; Углерод (Сажа); Сера диоксид (Ангидрид сернистый); Дигидросульфид (Сероводород); Углерод оксид; Фториды газообразные; Фториды плохо растворимые; Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-); Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен); Формальдегид; Керосин; Уайт-спирит; Углеводороды предельные C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>; Пыль неорганическая: 70-20% SiO<sub>2</sub>.

---

Особую опасность представляет пылевое загрязнение. В стесненных городских условиях воздействию мелкодисперсной пыли (PM10 и PM2,5) подвергаются близлежащие жилые массивы. [8-10] Общий объем выбросов пыли при проведении строительных работ достигает 50-70 % от общего количества выбросов в атмосферный воздух.

При проведении работ выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от техники не должны превышать параметры, как наружного воздуха, так и воздуха рабочей зоны, нормируемых в соответствии с ГН 2.2.5.1313-03, ГН 2.2.5.2308-07, ГН 2.1.6.3492-17, ГН 2.1.6.2309-07, СанПиН 2.1.6.1032-01.

Основными источниками физического (шумового) воздействия на атмосферный воздух являются технологические процессы строительных работ, работа дизельных генераторов и передвижение транспортных средств. Данные источники являются существенным фактором шумового воздействия. Шум на стройплощадке зависит от характера выполняемых работ и расстояния до жилой застройки. Затухание звука от стройплощадки составляет около 4 дБА при удвоении расстояния. Данные о прогнозируемом шумовом воздействии, в зависимости от вида строительных работ приведены в таблице №1.

При проведении работ, шумовые характеристики от техники не должны превышать уровни шума как на рабочих местах, так и в общественных зданиях на территории объекта и на прилегающей территории. Нормируемые параметры должны соответствовать параметрам, приведенным в СНиП 23-03-2003, СН 2.2.4/2.1.8.562-96, МГСН 2.04-97.

Основными источниками физического (вибрационного) воздействия являются: крупное строительное оборудование, автомобильный транспорт и строительно-дорожная техника; при их применении создаются большие динамические нагрузки.

Таблица №1

Шумовое воздействие от различных видов строительных работ

Вид строительных работ	Эквивалентные уровни звука, дБА на расстоянии от стройплощадки, м	
	15	30
Погрузочные	67	63
Земляные и подготовительные	71	66
Земляные	73	69
Асфальтоукладочные	76	72
Асфальтофрезерные	81	75

Динамические нагрузки приводят к распространению вибраций в грунте, что приводит к передачи данных воздействий на строительные конструкции близлежащих зданий. Зона воздействия таких источников может достигать размеров 90-150 метров. При строительстве в стесненных условиях уровень вибрации в близлежащих зданиях может превышать предельно-допустимые значения в 5-10 раз.

При проведении работ вибрация от техники должна быть на уровне, не превышающем воздействие на здоровье и комфорт человека. В связи с этим необходимо учитывать требования, предъявляемые ГОСТ ИСО 8041-2006, ГОСТ Р 52892-2007, СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

На период строительства механическое воздействие на почвенный покров обусловлено проведением следующих работ: уплотнение или разрыхление грунта, траншейные выемки, колеи мимолетных дорог, корчевание и пикировка деревьев, вырубка существующих зеленых насаждений (сухостой, деревья с инфекционными заболеваниями стволовых и корневых гнилей), планировка территории, прокладка инженерных коммуникаций). Возможными источниками химического воздействия на почву, являются строительные материалы в момент их транспортировки и

хранения, смыв с территории, газопылевые выбросы, нефтепродукты, отработанные масла и смазки автотранспорта.

Негативное воздействие на геологическую среду определяется границей зоны воздействия на породы, слагающие геологический разрез, на площадке строительства, которая устанавливается по глубине освоения.

Негативное воздействие определяется следующим:

- прокладкой трубопроводов и кабелей, нарушением естественного дренажа и поверхностного стока,
- деградацией и уплотнением почв в местах складирования строительных материалов, под отвалами грунтов, при несанкционированном использовании территорий, соседствующих с землеотводом;
- химическим загрязнением, т.к. почва обладает способностью к аккумуляции.

Источником воздействия на грунтовые воды служит фильтрат устаревшего коммуникационного оборудования, который может провоцировать вымывание из грунтовой толщи легкорастворимых солей и в увеличении минерализации грунтовых вод.

Все образующиеся в процессе проведения работ отходы во избежание нанесения вреда окружающей среде и здоровью человека должны собираться, храниться и вывозиться в соответствии с нормативами СанПиН 2.1.7.132203, РП М №1611, РП М №1197, ПП М №981, ПП М №469, ПП М №391.

По результатам анализа воздействия организационно-технологических решений строительства в стесненных городских условиях на окружающую среду разработан ряд рекомендаций по организации строительных работ.

Строительные работы должны проводиться с минимально необходимым количеством технических средств и механизмов при обеспечении снижения уровня шума, пыли, загрязнения воздуха.

---

При демонтажных и строительных работах необходимо осуществлять мероприятия по обращению с отходами, обеспечивающие охрану окружающей среды. Для сбора бытовых отходов и обтирочного материала должны быть предусмотрены специальные контейнеры для мусора объемом не более 1,0 м<sup>3</sup> каждый, располагающиеся на участках проведения работ. Сжигание всех сгорающих отходов и строительного мусора, загрязняющих воздушное пространство, а также захоронение бракованных элементов и других отходов на строительной площадке запрещено. Строительные отходы, образованные при производстве работ, направляемые на переработку, должны проходить бактериологические, токсико-химические и радиационные исследования.

### Литература

1. Поляков В. Г., Чебанова С. А., Ступницкий В. С. Повышение экологической безопасности при строительстве зданий в стесненных городских условиях // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура. 2018. Вып. 51(70). С. 205—211.
2. Чебанова С. А., Поляков В. Г., Ступницкий В. С. Особенности организации строительной площадки в стесненных условиях городской застройки со сложными грунтами // Научные исследования высшей школы в области строительства и архитектуры. сб. ст. Междунар. практ. конф. Уфа: 2018. С. 135-137.
3. Чебанова С.А., Николаева Ю.С. О необходимости восстановления нарушенных при строительстве территорий // Научные исследования высшей школы в области строительства и архитектуры. сб. ст. Междунар. практ. конф. Уфа, 2018. С. 138-140.





4. Чебанова С.А., Карлов М.А. Об государственной экологической экспертизе в строительстве // Научные исследования высшей школы в области строительства и архитектуры. сб. ст. Междунар. практ. конф. Уфа, 2018. С. 132-134.
  5. Abramjan S.G., Poljakov V.G., Oganessian O.V. Pneumatic formwork used in strengthening of structural elements during reconstruction of buildings and structures // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2017). MATEC Web of Conferences. Vol.129, 2017, URL : [matec-conferences.org /articles/ mateconf /pdf/ 2017 /43/ mateconf\\_icmtmte2017\\_05001. pdf](http://matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/43/mateconf_icmtmte2017_05001.pdf).
  6. Azarov V.N., Trohimchuk M.V., Sidel'nikova O.P. Research of Dust Content in the Earthworks Working Area // Procedia Engineering. Vol. 150. 2nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2016), 2016. pp. 2008-2012.
  7. Азаров В. Н., Новиков В. С., Маринин Н. А. Анализ пыли, поступающей в атмосферу при разработке грунта бульдозерно-рыхлительным оборудованием // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Политематическая. - 2011. - Вып. 2 (16). URL: [vestnik.vgasu.ru/attachments/Azarov-2011\\_2\(16\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Azarov-2011_2(16).pdf)
  8. Азаров В. Н., Барикаева Н. С., Николенко Д. А., Соловьева Т. В. Об исследовании загрязнения воздушной среды мелкодисперсной пылью с использованием аппарата случайных функций // Инженерный вестник Дона. 2015. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350).
  9. Chebanova, S.A., Poljakov V.G., Erohin D.A. Engineering Systems of Heat Supply and Working on Coal as Sources of Air Pollution by Finely Dispersed Dust // Procedia Engineering. Vol. 150. 2nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2016), 2016. pp. 1989-1995. URL: [core.ac.uk/download/pdf/82536603.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/82536603.pdf)
  10. Батманов В. П., Сергина Н. М., Дружинина Д. С., Евсеева В. А., Неумержицкая Н. В. О «малой опасности» некоторых видов пыли в воздухе
-



рабочей зоны и в атмосферном воздухе при производстве строительных материалов // Инженерный вестник Дона. 2017. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4015.

### References

1. Poljakov V. G., Chebanova S. A., Stupnickij V. S. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno stroitel'nogo universiteta. Ser. Stroitel'stvo i arhitektura. 2018. Vyp. 51(70). pp. 205—211.
2. Chebanova S. A., Poljakov V. G., Stupnickij V. S. Nauchnye issledovanija vyshej shkoly v oblasti stroitel'stva i arhitektury. sb. st. Mezhdunar. prakt. konf. Ufa: 2018. pp. 135-137.
3. Chebanova S.A., Nikolaeva Ju.S. Nauchnye issledovanija vyshej shkoly v oblasti stroitel'stva i arhitektury. sb. st. Mezhdunar. prakt. konf. Ufa, 2018. pp. 138-140.
4. Chebanova S.A., Karlov M.A. Nauchnye issledovanija vyshej shkoly v oblasti stroitel'stva i arhitektury. sb. st. Mezhdunar. prakt. konf. Ufa, 2018. pp. 132-134.
5. Abramjan S.G., Poljakov V.G., Oganessian O.V. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2017). MATEC Web of Conferences. Vol. 129, 2017, URL: [matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2017/43/matecconf\\_icmtmte2017\\_05001.pdf](http://matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2017/43/matecconf_icmtmte2017_05001.pdf).
6. Azarov V.N., Trohimchuk M.V., Sidel'nikova O.P. Procedia Engineering. Vol. 150. 2nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2016), 2016. pp. 2008-2012.
7. Azarov V. N., Novikov V. S., Marinin N. A. Internet vestnik VolgGASU. Ser. Politematicheskaja. 2011. Vyp. 2 (16). С. Rezhim dostupa: URL: [vestnik.vgasu.ru/attachments/Azarov 2011 2\(16\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Azarov%202011%202(16).pdf)



8. Azarov V. N., Barikaeva N. S., Nikolenko D. A., Solov'eva T. V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3350).
9. Chebanova S.A., Polyakov V.G., Erokhin D.A. Procedia Engineering. Vol. 150: 2nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2016), 2016. pp. 1989-1995. URL: [core.ac.uk/download/pdf/82536603.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/82536603.pdf)
10. Batmanov V. P., Sergina N. M., Druzhinina D. C., Evseeva V. A., Neumerzhickaja N. V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4015](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4015).