

3. Metodicheskie ukazaniya po raschetu vybrosov zagriznjajushhix veshhestv v atmosferu ot musorozhigatel'nyh i musoroprerabatyvajushhix zavodov. – M.: ONTP AKH, 1989 – 30 s.

4. Sanitarnaja pristavka dlja teplogeneratora kryshnoj kotel'noj // Patent Rossii № 246497. 2012. Bjul. № 29 / Ezhov V.S., Sergeev E.Ju., Krivdin A.N., Sido-rov A.V.

5. Ezhov V.S., Semicheva N.E. Ispol'zovanie nizkopotencial'noj teplovoj jenerгии dlja jelektrosnabzhenija zdaniy // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii. – 2012. – № 2-2. – S. 56-62.

6. Teplogenerirujushhie ustanovki / G.N. Deljagin [i dr.]. – M.: Strojizdat, 1986. – 439 s.

7. Bogoslovskij V.N. Otoplenie i ventiljacija. – Ch.II. – M.: Strojizdat, 1976. – 233 s.

8. Nenicesku K. Obshhaja himija. – M.: Vysshaja shkola, 1958. – S. 417.

9. Pozin M.E. Tehnologija mineral'nyh udobrenij. – L.: Himija, 1983. – 227 s.

10. Biosferosovmestimaja sistema pokvartirnogo otoplenija mnogojetazhnogo zhilogo zdaniya / V.S. Ezhov, N.E. Semicheva, E.A. Nepchatyh, T.N. Tutova // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii. – 2012. – № 2-3. – S. 176-179.

УДК 711.554

А.Л. Поздняков, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: dekanov@bk.ru)

Е.В. Позднякова, доцент, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: cat__rin@mail.ru)

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Данная статья посвящена анализу различных тенденций развития проектных, объемно-планировочных, конструктивных и архитектурных решений в строительстве зданий промышленных предприятий. Рассматриваемые варианты решений соотносятся с современными экологическими требованиями. Оценка практики их применения основывается на принципе биопозитивности. Делается вывод об их соответствии и эффективности. Приводятся примеры применения тех или иных технологий и материалов. Кроме того, поднимается вопрос снижения материалоемкости конструкций и минимизации трудозатрат. Отдельным перспективным направлением выделено использование принципов архитектурно-строительной бионики при создании новых конструкционных материалов и форм. Возобновляемость природных ресурсов, используемых для получения строительных материалов, указана как наиболее важный критерий соблюдения экологических требований, т.к. большинство строительных материалов на сегодняшний день производятся из невозобновляемых источников сырья. Приводятся примеры, наглядно иллюстрирующие эту проблему. Снижение материалоемкости как одно из ключевых требований для повышения общей экологичности промзоны должно быть обеспечено в ходе применения решений на всех стадиях осуществления и подготовки строительства производственных зданий. Обоснованность выбора и применения того или иного материала или технологии является еще одним важнейшим фактором, влияющим на соблюдение экологических требований.

Ключевые слова: архитектура промышленных зданий, экологическая безопасность, биопозитивные технологии, экологическая эффективность промышленного строительства.

Объемно-планировочные решения зданий определяют выбор конструктивных схем и систем, разработку конструктивных решений отдельных элемен-

тов промышленных зданий и сооружений и тем самым определяют характер их воздействия на окружающую среду. Конструктивной схемой и системой опре-

деляются величина и характер нагрузок на основание, размеры и форму фундаментов, а от этого напрямую зависит поведение грунтов основания, а также изменения в режиме грунтовых вод на участке строительства и на прилегающих к нему территориях и т.д. Методы организации и производства работ по возведению зданий во многом определяют выбор конструктивных схем и систем – ресурсные и энергетические затраты на строительство и уровни загрязнения окружающей среды во время строительных работ, которые зависят от этого. Во многом конструктивные решения определяют условия и выбор использования строительных материалов при разработке элементов зданий.

Наконец, «принятые конструктивные решения и, соответственно, выбранные строительные материалы определяют последующие условия эксплуатации зданий и сооружений – воздействие здания на окружающую среду в эксплуатационный период, потребность в ресурсах для обслуживания и ремонта» и т.д. [3].

Исходя из современных экологических требований к архитектурному проектированию промышленных зданий и сооружений, с экологической точки зрения целесообразно на всех стадиях разработки конструктивных решений, «начиная от выбора конструктивной системы и схемы, разработки элементов зданий и кончая использованием строительных материалов», учитывать требования охраны окружающей среды.

Разработку новых и совершенствование существующих конструктивных решений промзданий экологически целесообразно осуществлять на основе: «био-позитивности, т.е. не вызывающие загряз-

нение среды отходами при возведении и разборке, вредными выделениями – при эксплуатации; энергоэкономичности; сокращения материалоемкости; элективной шумо- и виброизоляции; органичной связи с ландшафтом».

С помощью анализа современных тенденций развития проектных решений объектов производственного назначения и промышленных зданий можно выделить основные направления разработки новых и совершенствования существующих конструктивных решений производственных зданий, которые в наибольшей степени отвечают экологическим требованиям в современных условиях научно-технического прогресса [8].

- Эффективными с точки зрения экологических требований решениями одноэтажных и многоэтажных производственных зданий могут являться здания нового типа одно- и многоцелевого назначения с укрупненной сеткой колонн от 18х18 до 60х60 м и более, а также многоэтажные компактные здания, развивающиеся по вертикали, с центральным размещением инженерных служб. Конструктивные и инженерные решения таких зданий способствуют более эффективному использованию производственных площадей, экономному использованию строительных и энергетических ресурсов, позволяют минимизировать затраты ресурсов при реконструкции.

- В целях снижения материалоемкости конструкций и энергозатрат при их возведении целесообразно применение облегченных конструкций и элементов зданий. Кроме того, облегченные конструкции позволяющие максимально снижать нагрузки на фундаменты и основания, не нарушая при этом общего режима грунтовых вод на участке стро-

ительства и прилегающих территориях и сохраняя почвенно-растительный покров [2, 12].

- Наименьшие энерго- и трудозатраты на строительной площадке можно обеспечить за счет применения комплектов наборов материалов и изделий полной заводской готовности, использования быстромонтируемых укрупненных и объемных элементов зданий и сооружений, крупных строительно-технологических блоков заводского изготовления.

К числу быстровозводимых зданий относятся: собираемые здания из легких металлических конструкций (ЛМК), «блок-секций, комплектно-блочные сооружения с ограждающими конструкциями из мягких тканепленочных материалов».

Производственные здания из ЛМК широко применяются в мировой практике. Так, доля применения зданий из ЛМК в США составляет 50, в Венгрии – 30-40 процентов. В России доля зданий из легких металлических конструкций в общем объеме ежегодно вводимых площадей зданий производственного назначения составляет около 10 процентов. Применение зданий и сооружений из ЛМК комплектной поставки обеспечивает снижение общей материалоемкости зданий (с учетом фундаментов) в 2-5 раза [10].

Применение подобных разработок позволит помимо экономии ресурсов значительно сократить загрязнение строительной площадки и прилегающих территорий отходами, пылью, шумом и т.д.

- Значительную экономию энергии может дать максимальное снижение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий. Наиболее простым и

перспективным методом теплосбережения является устройство при реконструкции дополнительной теплоизоляции снаружи вертикальной ограждающей конструкции здания. Наружная теплоизоляция эффективна, поскольку более благоприятны температурно-влажностные условия материала стены, значительно меньше температурный перепад и более долговечен материал стен [9].

Работы, проводимые в ЦНИИПромзданий, показывают возможности эффективного применения ряда отечественных материалов для повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций, в том числе для дополнительной теплоизоляции стен и покрытий ранее построенных зданий различного назначения, в том числе, и производственных [4].

Применение одностороннего самоклеящегося пенофола в конструкции с замкнутой воздушной прослойкой, разработки ЦНИИПромзданий в целях повышения теплоизолирующих качеств ограждающих конструкций являются весьма перспективными. «Исследования показывают, что применение пенофола для облицовки поверхности воздушной прослойки конструкции стены повышает ее термическое сопротивление в среднем в 2,4 раза и позволяет уменьшить толщину эффективной теплоизоляции в среднем на 1,5 см» [5].

- Перспективным направлением развития конструкций и систем производственных и других типов зданий является использование принципов архитектурно-строительной бионики при создании новых конструкционных материалов и форм [11]. Разработки архитектурно-строительной бионики позволяют выявить оптимальные, выработанные тысячелетиями решения в природе, и

использовать их в архитектуре, что соответствует принципам биопозитивности.

На основе использования принципов бионики уже разработаны и могут благополучно применяться в промзданиях многочисленные решения изгибаемых (балки и плиты), сжатых (колонны), растянутых пространственно (оболочки, мембраны, структуры) и ограждающих (стены) элементов. Балки в перекрытия, которые размещены по траекториям главных усилий и пространственных систем не только рациональны с точки зрения минимизации расхода материалов, но и весьма эстетичны, что улучшает визуальное восприятие зданий [7].

Целесообразность использования строительных материалов с точки зрения экологических требований может быть определена соответствием их следующим критериям экологичности: возобновляемости; малых затрат энергии при добыче и применении; минимального загрязнения окружающей среды при осуществлении процессов по их добыче и применению.

Возобновляемость природных ресурсов, используемых для получения строительных материалов, – важнейшее экологическое требование, учитывающее тесную взаимосвязь и взаимозависимость всех элементов биосферы, при которых всякое нарушение существующего баланса веществ в природе может повлечь за собой непредсказуемые и нежелательные последствия.

Подавляющее большинство материалов, которые используются в настоящее время в строительстве промзданий, относится к невозобновляемым. Постепенно истощаются запасы сырья, из которого вырабатываются алюминий,

цемент, сталь и другие материалы, которые наиболее часто применяются в промышленном строительстве. Ограничены запасы многих отделочных материалов, мрамора, гипса и т.д.

Наиболее экологичным возобновляемым строительным материалом является древесина и ее производные, из которых получают прочные, легкие и при специальной обработке не гниющие конструкции. «Модифицированная древесина – достаточно высокопрочный материал, который можно армировать. Стены, выполненные из дерева, «дышат» и обеспечивают внутри помещений благоприятный микроклимат». В связи с этим, дерево можно считать наиболее перспективным биопозитивным строительным материалом.

Строительные изделия и материалы из глины являются экологичными в применении: «необожженные кирпичи из глины в смеси с соломой и песком, обожженные керамические изделия – кирпичи, большеразмерные пустотелые камни для стен и перекрытий, плитка, черепица и др. Несомненным достоинством этого материала является его полная рециклируемость. Кирпич от разобранных зданий и сооружений может повторно использоваться в виде кирпича для кладки в новом строительстве, частично раздробленный – в качестве заполнителя для бетона» и т.д.

Без применения металла не мыслится современное строительство промзданий. «Между тем рудные ископаемые (железистые, марганцевые, алюминиевые, цинковые и др.) относятся к невозобновляемым ресурсам, и истощаемость этих ресурсов «не за горами» – по различным прогнозам запасов хватит на 50-60 лет. Правда в земной коре

содержится значительное количество алюминия – 8,13%, однако его добыча и производство обходится в 7-8 раз дороже, чем железа, и связано с серьезными экологическими последствиями. Поэтому сокращение металлоемкости строительства является одной из стратегических задач проектирования зданий, в том числе и производственных» [6].

С учетом необходимости сбережения энергоресурсов малая энергоемкость применяемых строительных материалов является весьма важной.

При оценке материалов следует исходить не только из первичных энергозатрат на получение или добычу материала, но и из затрат энергии на дальнейшую переработку этого материала в изделие, на его транспортировку и, наконец, на использование этого изделия в здании или сооружении.

«Сокращение расхода энергии при производстве биопозитивных строительных материалов является важной задачей, так как позволяет не только сокращать их стоимость и снижать расход энергоресурсов, но и меньше загрязнять среду. При первичном изготовлении 1 м³ алюминия требуется очень большой расход энергии – 7250 кВт.ч. (для сравнения - получение 1 м³ цемента требует затрат 1700 кВт.ч, древесноволокнистых плит – 800, кирпича – 500, газобетона – 450, дерева – 180)» [1].

Снижение материалоемкости должно быть обеспечено в ходе применения решений на всех стадиях осуществления и подготовки строительства производственных зданий.

Велики возможности сокращения затрат материальных ресурсов при разработке конструктивных и объемно-планировочных решений производственных

площадей, объемов, этажности, строительных и конструктивных систем и т.д.

«Необоснованное применение сборных железобетонных конструкций вместо монолитных может привести к перерасходу материалов в связи с необходимостью обеспечения не только рабочей, но и монтажной прочности сборных элементов. Применение более высоких марок стали и цемента может позволить сократить затраты металла и бетона» [10]. К их облегчению приводит использование более эффективных конструкций, что их облегчает и снижает нагрузки на несущие элементы зданий.

Сведение к минимуму загрязнения окружающей среды является важной экологической задачей при выборе строительных материалов.

Загрязнение окружающей среды может происходить при обработке, добыче и использовании строительных материалов в результате осуществления соответствующих технологических процессов.

Применение технологии получения стали, цемента и многих других строительных материалов, а также изготовление из них деталей и изделий, таких, как сборные железобетонные с использованием тепловой обработки в пропарочных камерах, связано с большим загрязнением среды, что «определяет их малую экологичность, а значит, и малую экологичность возводимых из этих материалов производственных зданий и сооружений». Вместе с тем переработка и производство этих материалов связаны со значительным выделением пыли, газов, шума, загрязнением почвы, воздуха, водных ресурсов.

Становится очевидным то, что нет, например, необходимости полностью

отказываться от железобетонных конструкций, но следует четко знать, где они, по возможности, должны быть заменены на более экологичные материалы.

Все более широкое распространение в промышленном строительстве в последнее время получают новые синтетические материалы, которые заменяют традиционные из природного сырья.

Поскольку они позволяют резко сократить затраты труда и времени на строительство, а также сокращают его стоимость, их применение в современном строительстве вполне закономерно. Использование каждого нового материала, каждой новой технологии производства строительных работ наряду с другими испытаниями должны проходить проверку с точки зрения экологического воздействия на организм человека и окружающую среду, с последующей выдачей сертификатов экологичности.

Так, рациональные, с точки зрения экологических требований, объемно-планировочные решения промышленных зданий определяют разработку соответствующих конструктивных решений, удовлетворяющих современным требованиям экологии. Основными направлениями экологизации конструктивных решений промзданий являются: повышение биопозитивности, энергоэкономичности; сокращение материалоемкости; создание конструктивных форм, органично связанных с ландшафтом. При использовании строительных материалов в конструкциях и изделиях всех типов зданий, и особенно промышленных зданий и сооружений, рекомендуется ориентироваться на их соответствие следующим критериям экологичности: возобновляемости; малых затрат энергии при

добыче и применении; минимального загрязнения окружающей среды при осуществлении технологических процессов по их добыче и применению. Особое значение при разработке объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий, планировочной структуры генеральных планов предприятий, решений по размещению промышленных предприятий в городе необходимо придавать обеспечению сокращения территории застройки.

Список литературы

1. Бобров Ю.Л., Гранев В.В., Никифорова О.П. Применение теплоизоляции для повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 1998. – № 10. – С. 31-34.
2. Булгаков С.И. Философия, концепция и принципы создания современных производственных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2002. – № 2. – С. 17-20.
3. Владимиров В.В. Урбоэкология. – М.: Изд-во МИЭПУ, 1999. – 204 с.
4. Гликин С.М. Разработка конструкций зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. – 2001. – № 2. – С.21-22.
5. Гликин С.М., Хуснимарданова А.Г. Перспективы применения пенофола в конструкциях стен // Промышленное и гражданское строительство. – 2001. – № 2. – С. 40-41.
6. Истомин Б.С. Основные направления в энерго- и ресурсосбережении при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений // Энерго- и ресурсосбережение при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений: сб.

науч. тр. – Орел.: Изд -во Орел ГАУ, 1999. – С.3-17.

7. Поздняков, А.Л. К оценке влияния промышленной инфраструктуры на экологическую безопасность городской среды // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2013. – №5(50). – С. 184-190.

8. Тетиор, А.И. Здоровый город XXI века. – М.: Изд-во РЭФИА, 1997. – 699 с.

9. Шевцов К.К. Охрана окружающей среды в строительстве. – М.: Высш. шк., 1994. – 240 с.

10. Яковлев А.А. Основы формирования архитектурно-пространственной среды промышленных предприятий в исторически сложившейся застройке (на примере исторических городов Поволжья): монография. – Н. Новгород :Изд-во «КиТиздат», 2000. – 316 с.

11. Otto F. Natürlich Konstruktionen. - Deutsche Verlage Anstalt, Stuttgart, 1982. – 136 p.

12. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. – М.: АО МАС, 1996. – 272 с.

Получено 30.11.16

A.L. Pozdnyakov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail: decanov@bk.ru)

E.V. Pozdnyakova, Associate Professor, Southwest State University (Kursk) (cat__rin@mail.ru)

SPACE-PLANNING AND DESIGN SOLUTIONS OF INDUSTRIAL BUILDINGS IN TERMS OF ENVIRONMENTAL SAFETY REQUIREMENTS

This article deals with the analysis of different trends of developing design, space-planning, structural and architectural solutions when constructing industrial enterprise buildings. The alternate solutions under consideration relate to modern environmental requirements. Assessment of their application is based on the principle of bio-positivity. The conclusion on their compliance and effectiveness is made. Some examples of certain technologies and materials application are given. In addition, the issues of the reduction of structural material consumption and labour costs minimization are discussed. The principles of architectural and construction bionics used when creating new structural materials and shapes can be distinguished as a separate promising line. Renewability of natural resources used for producing building materials is indicated as the most important criterion for compliance with environmental requirements because currently most building materials are produced from non-renewable sources of raw materials. The examples clearly illustrating this problem are given. Reduction of the consumption of materials as one of the key requirements for improving the overall environmental performance of the industrial zone should be provided when applying the solutions at all stages of the preparation and construction of industrial buildings. Substantiation of the choice and application of a particular material or technology is another important criteria in compliance with environmental requirements.

Key words: industrial buildings architecture, ecological safety, bio-positive technologies, industrial construction environmental performance.

Reference

1. Bobrov Ju.L., Granev V.V., Nikiforova O.P. Primenenie teploizoljacji dlja povyshenija teplozashhitnyh kachestv ograzhdajushhih konstrukcij zdaniy // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 1998. – № 10. – С. 31-34.

2. Bulgakov S.I. Filosofija, koncepcija i principy sozdaniya sovremennyh proizvod-

stvennyh zdaniy // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2002. – № 2. – С. 17-20.

3. Vladimirov V.V. Urbojekologija. – М.: Изд-во МИЭПУ, 1999. – 204 с.

4. Glikin S.M. Razrabotka konstrukcij zdaniy i sooruzhenij // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2001. – № 2. – С.21-22.

5. Glikin S.M., Husnimardanova A.G. Perspektivy primeneniya penofola v konstrukcijah sten // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2001. – № 2. – S. 40-41.

6. Istomin B.S. Osnovnye napravlenija v jenergo- i resursosberezhenii pri proektirovanii, stroitel'stve i jekspluatacii zdaniy i sooruzhenij // Jenergo- i resursosberezhenie pri stroitel'stve i jekspluatacii zdaniy i sooruzhenij: sb. nauch. tr. – Orel.: Izd -vo Orel GAU, 1999. – S.3-17.

7. Pozdnjakov, A.L. K ocenke vlijaniya promyshlennoj infrastruktury na jekologicheskiju bezopasnost' gorodskoj sredy // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – №5(50). – S. 184-190.

8. Tetior, A.I. Zdorovyj gorod XXI veka. – M.: Izd-vo RJeFIA, 1997. – 699 s.

9. Shevcov K.K. Ohrana okruzhajushhej sredy v stroitel'stve. – M.: Vyssh. shk., 1994. – 240 s.

10. Jakovlev A.A. Osnovy formirovaniya arhitekturno-prostranstvennoj sredy promyshlennyh predpriyatij v istoricheski slozhivshejsja zastrojke (na primere istoricheskikh gorodov Povolzh'ja): monografiya. – N. Novgorod :Izd-vo «KiTizdat», 2000. – 316 s.

11. Otto F. Naturlich Konstruktionen. - Deutsche Verlage Anstalt, Stuttgart, 1982. – 136 p.

12. Mirkin B.M., Naumova L.G. Jekologija Rossii. – M.: AO MAC, 1996. – 272 s.