

АРХИТЕКТУРНИ АСПЕКТИ НА ИНТЕРИОРНИТЕ СИСТЕМИ В АДАПТИВНИТЕ ИНДУСТРИАЛНИ СГРАДИ

Чл.-кор. на БАН, проф. д.а.н. арх. Атанас Ковачев,
Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“, Варна, Ръководител катедра
„Архитектура и урбанистика“
доц. д-р арх. Стефан Аспарухов,
Университет по архитектура, строителство и геодезия – София

Резюме: *Настоящата статия изследва системните аспекти на вътрешните довършителни системи в индустриалната архитектура като водещ фактор за постигане на пространствена гъвкавост и експлоатационна устойчивост. В контекста на ускорените технологични цикли, изследването анализира синергията между класическата българска школа за промишления интериор (Костов, Писарски) и съвременните европейски методи за проектиране на фабрики (Wiendahl, Pottgiesser, König). Детайлно са разгледани архитектурните параметри на индустриалните подове като инсталационни платформи, модулните преградни системи и техническите тавани през призмата на концепцията „сграда в сградата“. Специално внимание е отделено на ергономията на вертикалните комуникации и хуманизацията на работната среда чрез интегриране на хибридни рекреативни пространства. Направени са обобщения за ролята на интериорните компоненти като инструмент за удължаване на жизнения цикъл на индустриалните обекти и повишаване на тяхната конкурентоспособност.*

Ключови думи: *архитектура, индустриален интериор, адаптивност, модулни системи*

ARCHITECTURAL ASPECTS OF INTERIOR SYSTEMS IN ADAPTIVE INDUSTRIAL BUILDINGS

Corresponding Member of BAS, Prof. D.Sc. arch. Atanas Kovachev,
Varna Free University "Chernorizets Hrabar", Varna,
Head of the Department "Architecture and Urban Studies"
Assoc. Prof. arch. Stefan Asparuhov, PhD,
University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy - Sofia

Abstract: *This article examines the systemic aspects of interior finishing in industrial architecture as a primary factor for achieving spatial flexibility and operational sustainability. In the context of accelerated technological cycles, the study analyzes the synergy between the classical Bulgarian school of industrial interior design (Kostov, Pisarski) and modern European factory planning methodologies (Wiendahl, Pottgiesser, König, etc.). The*

architectural parameters of industrial floors as installation platforms, modular partition systems, and technical ceilings are examined in detail through the "building within a building" concept. Special attention is paid to the ergonomics of vertical communications and the humanization of the work environment through the integration of hybrid recreational spaces. Conclusions are drawn regarding the role of interior components as a tool for extending the life cycle of industrial facilities and enhancing their competitiveness.

Keywords: *architecture, industrial interior, adaptability, modular systems*

Въведение

Динамиката на производствените процеси в началото на третото десетилетие на ХХІ век налага радикална промяна в архитектурния подход към индустриалната сграда. Традиционното възприемане на промишления обект като статична обвивка за конкретна технологична линия отстъпва място на концепцията за универсалното производствено пространство. Основното предизвикателство пред съвременната индустриална архитектура е преодоляването на десинхронизацията между жизнения цикъл на сградната конструкция (обикновено над 40-50 години) и този на производствените технологии, които в условията на ускорена дигитализация и автоматизация често не надхвърля 5 до 7 години.

В този контекст, вътрешните довършителни работи и интериорните системи престават да бъдат просто финален слой и се превръщат в активен инструмент за постигане на т.нар. способност за трансформации (*Wandlungsfähigkeit*) или както се въвежда в настоящата статия – функционална адаптивност¹ (за краткост – и само „адаптивност“). Тази концепция разглежда сградата като йерархия от системи с различна степен на мобилност, където довършителните работи – подове, преградни стени, тавани и инсталационни ядра – формират най-динамичния слой, осигуряващ функционална адаптивност без намеса в носещия скелет (Wiendahl et al., 2015).

Българската архитектурна теория, чрез фундаменталния труд на проф. Константин Костов, още през 70-те години на миналия век поставя въпроса за хуманизацията и естетизацията на индустриалната среда като водещ фактор за повишаване на производителността. Костов дефинира промишления интериор като „сложна пространствена система“, в която архитектурните компоненти трябва да

¹ В архитектурната теория се прави съществено разграничение между понятията гъвкавост и адаптивност. Докато гъвкавостта (flexibility) се отнася предимно до способността на едно фиксирано пространство да приема различни функции без физическа промяна, адаптивността е системна характеристика. Тя предполага активна структурна и техническа реконфигурация на сградните компоненти. За разлика от изменчивостта, която може да бъде случайна или частична, адаптивността изисква пълна автономност на интериорните системи, позволяваща на сградата да еволюира в синхрон с променящите се технологични цикли.

осигуряват не само технологична целесъобразност, но и психологически комфорт. Това разбиране стъпва върху по-ранните изследвания на Писарски (1966) относно интериора на промишлените сгради и значението на цветовия климат за психофизиологичния статус на работещите. Синергията между естетическата организация на пространството и неговата тектонична логика (Костов, 1977) служи за теоретичен мост към съвременните изисквания за устойчивост и адаптивност (Табл. 1).

Таблица 1.

Сравнителен анализ на изискванията към индустриалния интериор: класически подход по Писарски и Костов спрямо съвременните принципи по Виндал (Wiendahl et al., 2015)

Критерий за сравнение	Класически подход (Писарски, Костов)	Съвременни принципи (Виндал)
Основна парадигма	Хуманизация и естетизация: Интериорът като инструмент за организиране на жизнената среда и възпитание на „човека-творец“.	Адаптивност и конкурентоспособност: Интериорът като динамичен ресурс за бърза реконфигурация на производството.
Пространствена концепция	Тектонично единство: Интериорът е директно следствие от конструктивната система; фиксирано функционално зонирание.	Пространствена неутралност: Концепция „сграда в сградата“; пълно отделяне на интериорните системи от носещия скелет.
Интериорни компоненти	Тектонични елементи: Прегради и детайли, които подчертават инженерната логика и стабилността на сградата.	Модулни монтажни комплекти: Префабрикрани системи (kits), проектирани за лесен монтаж, демонтаж и повторна употреба.
Техническа инфраструктура	Естетическа организация: Видимо експониране и поддръждане на комуникациите като част от архитектурния образ.	Техническа автономност: Инсталациите са организирани в независими, мащабируеми слоеве (технически тавани и подове).
Индустриални подове	Хигиенна повърхност: Фокус върху безшевността, лесната поддръжка и психофизиологичното въздействие на цвета.	Инсталационна платформа: Подът като активен слой за медийно захранване с висока степен на модулност (двойни подове).
Жизнен цикъл	Дългосрочна стабилност: Проектиране на интериора с оглед на дълготрайната експлоатация на сградата.	Десинхронизация на циклите: Интериорът се обновява на цикли от 5-7 години, независимо от 50-годишния цикъл на конструкцията.
Роля на човешкия фактор	Психофизиологичен комфорт: Цветови климат и микроклимат за намаляване на умората и повишаване на културата на труда.	Социална хибридизация: Интегриране на зони за креативен труд и неформална комуникация в производствената среда.

Настоящото изследване се фокусира върху критичния анализ на съвременните материали и системи за довършителни работи, разглеждани през призмата на тяхната способност да поддържат „пространствена неутралност“. Проблемът за функционалната адаптивност се анализира не само като техническа възможност за реконфигурация, но и като архитектурен език, който изразява тектониката на индустриалното пространство. Целта е да се докаже, че правилният подбор на системи за индустриални подове, леки преградни стени и инсталационни тавани е ключов фактор за постигане на устойчива архитектура, способна да приюти множество последователни технологични цикли с минимален разход на ресурси и време.

1. Методика на изследването

Фундаменталният обрат в проектирането на съвременните индустриални пространства се състои в технологичното и конструктивно разделяне на сградната обвивка от интериорните системи.

Научният подход в настоящата работа се базира на системния анализ, при който индустриалната сграда се разглежда не като статичен обект, а като динамична йерархия от функционални слоеве с различен жизнен цикъл. Методиката включва:

- Сравнителен морфологичен анализ, използван за изследване на еволюцията на интериорните компоненти (подове, прегради, тавани, ядра) и прехода им от фиксирани тектонични елементи към адаптивни модулни системи.
- Теоретичен синтез – чрез съпоставка на класическите принципи на българската школа за организация на промишления интериор (Костов, Писарски, Сиврев) със съвременните европейски концепции за фабрично планиране (Wiendahl, Pottgiesser, König).
- Нормативно-технически анализ – оценка на интериорните системи спрямо актуалните изисквания за пожарна безопасност, ергономия (Neufert) и експлоатационна надеждност в условията на Индустрия 4.0.

Изследването прилага дедуктивен метод за извеждане на конкретни архитектурни параметри, които гарантират функционалната адаптивност на вътрешното пространство без намеса в носещата конструкция на сградата, а само с мерки по интериорните системи, като същевременно се търси естетическото им осмисляне през призмата на хуманизацията на работната среда.

2. Индустирални подови системи

Подовата система в съвременната индустирална сграда е най-интензивно натовареният елемент на интериора. Тя не се разглежда просто като завършващ слой, а като комплексна система, която определя степента на адаптивност на цялото производство. Според Виндал, подът е „процесно зависим елемент“, чиито характеристики трябва да бъдат координирани не само с текущите, но и с потенциалните бъдещи нужди на предприятието.

2.1. Структурни спецификации и експлоатационна надеждност

Изборът на подова конструкция се диктува от пет фундаментални фактора: товарносимост, износоустойчивост, равнинност, съпротивление срещу хлъзгане и лесно почистване (Wiendahl et al., 2015). При оразмеряването на транспортните коридори и определянето на изискванията за равнинност на пода, съобразени с габаритите и специфичните маневрени характеристики на вътрешноцеховия транспорт (електрокари, високоповдигачи и автоматизирани транспортни системи), основни референции остават стандартите за ергономия и оразмеряване, заложенi от Е. Нойферт (Neufert, 2019). Тези параметри са критични за осигуряване на безопасна експлоатация и предотвратяване на инциденти при високи скорости на движение в халето.

Проф. Костов допълва тези изисквания с необходимостта от „топлинна инерция“ и „еластичност“, особено при работни места, където се изисква продължително стоене на крак (хуманизация на средата). В съвременната практика се налагат два основни типа конструкции:

- Монолитни системи – изпълнени от стоманобетон, често армиран със стоманени фибри, което позволява замяна на традиционната армировка и ускорява строителния процес;
- Многослойни системи – състоящи се от носеща основа и специализирано финашно покритие (епоксидни, полиуретанови или полимерциментови замазки). Те осигуряват търсената от Костов „безшевност“, която е критична за хигиената в класифицираните от него промишлени интериори от II и III категория (Костов, 1977, с. 15).

Съвременните многослойни конструкции често завършват с високоякостно покритие, което осигурява необходимата равнинност съгласно БДС EN 16165. В контекста на адаптивността подовите следва да бъдат максимално освободени от вградени сградни инсталации, за да не се ограничава мобилността на оборудването.

Прилагането на изискванията за повърхностни характеристики съгласно БДС EN 16165 в съвременната индустриална среда разкрива нова архитектурна дилема: стандартът трябва да се анализира не само като норма за безопасност на пешеходците, но и като критичен ограничител за автоматизираните системи (AGV²). Докато високият клас на съпротивление срещу хлъзгане е задължителен за човешката безопасност, прекомерната макротекстура на покритието може да индуцира микровибрации, които компрометират прецизността на сензорите на навигационните роботи.

Това налага преразглеждане на архитектурната спецификация на пода – той вече не може да се дефинира чрез еднородни параметри за цялото хале, а изисква зонирание спрямо динамичните характеристики на роботиката. Балансът между нормативното сцепление за хора и необходимата гладкост за машини превръща подовата повърхност в критичен интерфейс за универсалната сграда, чиято микрогеометрия директно влияе върху софтуерната прецизност на логистичните процеси.

2.2. Модулност и функционална адаптивност

За постигане на висока степен на функционална адаптивност се препоръчват използването на модулни компоненти, като например широкоформатни плочи (тип *Stelcon*) с размери 200 x 400 cm и дебелина 14–16 cm. Тези елементи, защитени по ръбовете със стоманени профили, позволяват лесен демонтаж и повторна употреба, което е невъзможно при монолитните подове.

От друга страна, за зони с висока концентрация на компютърна техника и фина електроника, подът трябва да притежава специфични антистатични свойства (ESD защита)³ за разсейване на електростатичната енергия – изискване, което става все по-актуално при прехода към Индустрия 4.0.

Замяната на стандартни епоксидни замазки със специализирани системи с въглеродни нишки и медна заземителна мрежа превръща пода от пасивна хигиенна повърхност в сложен електротехнологичен компонент. Това пряко влияе върху жизнения цикъл на „активната подова зона“ – докато бетонната основа следва 50-годишния цикъл на конструкцията, функционалният слой с ESD свойства трябва да бъде синхронизиран с 5-7 годишния цикъл на подмяна на технологичното оборудване.

Така подът се утвърждава като най-динамичния елемент на интериорната платформа, чиято способност за регенерация без намеса в конструкцията е гарант за дългосрочната функционална адаптивност.

² От англ. – Automated Guided Vehicle

³ От англ. Electrostatic Discharge

2.3. Инсталационен капацитет

Един от основните принципи за гъвкавост е подът да бъде максимално освободен от фиксирани канали за сградни инсталации. Вместо това се предлага използването на:

- **Двойни подове.** Те позволяват гъвкаво трасиране на електрически и ИТ мрежи, като осигуряват лесен достъп за реконфигурация чрез ревизионни панели;
- **Интегрирано зонироване.** Подовата настилка трябва да позволява „ясна хоризонтална маркировка“ за пешеходни и транспортни потоци. В съвременните системи това се постига чрез вграждане на цветови пигменти и сигнални ивици директно в износоустойчивия слой, което гарантира дълготрайност на информацията. Маркировката е част от трасетата на роботизирания вътрешноцехов транспорт.

В този контекст „активната подова зона“ функционира като интерфейсен слой, който не само пренася товарите, но и управлява потоците от информация и енергия. Интегрирането на ESD защитата и сигналната маркировка в единна многослойна система позволява на пода да бъде „прочетен“ от автоматизираните транспортни системи (AGV) като навигационна карта, което е фундаментално за пространствената неутралност на съвременното производство.

2.4. Естетика и психологическо въздействие

Проф. Костов разглежда пода като основен елемент на „цветовия климат“. Използването на контрастни цветове и фактури не само подобрява ориентацията, но и служи за „оптическа корекция на пространството“. Например, светлият под в големи халета увеличава отразената светлина и създава чувство за простор, докато по-тъмните и наситени тонове в транспортните зони придават психологическо усещане за стабилност и ред.

3. Системи за преграждане и стенни обшивки

В съвременния индустриален интериор стените престават да бъдат статични разделители и се трансформират в адаптивни системи, които дефинират пространствените граници в зависимост от динамиката на работните групи. Според Виндал, предимството на префабрикацията пред монолитното строителство е в свободата за избор на позиция на плътните повърхности, остъклените модули и вратите.

3.1. Модулни растери и префабрикация

За постигане на пълна съвместимост с конструктивната мрежа на сградата, преградните системи следва да се проектират на базата на единни модулни растери. Практиката показва, че най-ефективните планиметрични схеми се базират на модули от 1.00 m, 1.20 m, 1.25 m или 1.50 m (Wiendahl et al., 2015).

Проф. Костов също подчертава значението на модулната координация, като предлага специфични формули за изчисляване на „плаващите“ цехови канцеларии, така че те да се вписват точно между колоните, без да нарушават технологичния поток.

3.2. Техническа интеграция и инсталационни первази

Един от ключовите аспекти на адаптивността е възможността за интегриране на електрически, информационни (ИТ) и климатични системи директно в преградната стена. Съвременните системи за сухо строителство позволяват прекарването на тези инсталации на нивото на инсталационния перваз или непосредствено в подпрозоречната стена. Това позволява работните места да бъдат захранвани автономно, което е в унисон с концепцията на Костов за „активното работно място“.

3.3. Прозрачност и психологическа комуникация

Използването на прозрачни преградни системи е не само естетическо решение, но и инструмент за изграждане на „отборна идентичност“⁴. Визуалният контакт между персонала в административните и производствените зони е критичен за динамичните методи на работа.

Тук е важно да се добави един специфичен детайл от българската школа: Костов препоръчва леките преградни стени да „стъпват“ на 10–15 cm над нивото на пода. Това решение осигурява по-добра естествена вентилация на работните зони и улеснява хигиенната поддръжка на подовата настилка – детайл, който допълва съвременните изисквания за здравословна работна среда.

3.4. Изисквания за високотехнологични производства

При проектирането на преградите трябва да се отчитат и стриктните норми за пожарна безопасност⁵. Системите за сухо строителство с гипсови плоскости могат да осигурят огнеустойчивост до 3 часа (EI 180), докато модулните метални панели обикновено достигат до 2 часа (EI 120).

⁴ От англ. Team identity

⁵ Наредба № Из-1971 от 29 октомври 2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар.

За високотехнологични производства (електроника, фармация) преградните системи трябва да гарантират пълна херметичност. Използването на специализирани уплътнители и антистатични стенни обшивки позволява тези „сгради в сградата“ да функционират като чисти стаи, като същевременно запазват възможността за бърз демонтаж и релокация.

Архитектурното проектиране на тези високотехнологични сгради трябва да следва стриктна йерархия на чистотата, дефинирана чрез количеството микрочастици в работния обем (от 1 до 100 000).

Постигането на необходимата стерилност налага специфични изисквания към интериорните детайли: стените трябва да бъдат съвършено гладки, изградени от материали без фуги и шупли, като всички преходи между стени, подове и тавани се изпълняват чрез плавно заоблени преходни лайсни. Критичен елемент за предотвратяване на прахови отлагания е пълното вграждане на инсталационните компоненти (ключове, контакти) в равнината на преградната система (Аспарухов, 2014).

Предвид екстремно високите инвестиционни и експлоатационни разходи за тези пространства, архитектурното решение трябва да позволява „комбинирани“ планови схеми, които оптимизират площта на хигиенните филтри и шлюзовете спрямо основната технологична зона. По този начин концепцията за функционалната адаптивност⁶ се трансформира от чисто техническа възможност за промяна в инструмент за икономическа устойчивост на предприятието.

4. Таванни системи и инсталационни нива

В съвременната индустриална архитектура таванът се разглежда не просто като завършваща повърхност, а като комплексна инсталационна платформа. Неговото проектиране изисква баланс между конструктивната логика на сградата и необходимостта от гъвкаво разполагане на техническата инфраструктура.

4.1. Светла височина и пространствени параметри

Един от основните фактори, определящи способността за промяна на интериора, е осигуряването на достатъчна светла височина. Съгласно изискванията за функционална адаптивност, помещения с площ над 50 m² следва да притежават светла височина от най-малко 2.75 m, докато при производствени зали над 100 m² този параметър се увеличава на минимум 3.00 m (Wiendahl et al., 2015). Тези височини

⁶ От немски – Wandlungsfähigkeit

гарантират възможност за бъдещо внедряване на нови вентилационни системи или повдигнати инсталационни нива, без да се компрометира ергономията на работната среда.

4.2. Модулност и системни решения за „технически тавани“

Прилагането на концепцията „сграда в сградата“⁷ предлага значителни предимства чрез координирането на стенните и таванните елементи в единна система, чиито теоретични основи за модулност на интериорните компоненти са дефинирани от Потгисер и Кьониг (2007). Този подход налага използването на модулни таванни системи, които са независими от основната покривна конструкция и се базират на стандартни проектни растери (0.50 m, 0.60 m или 1.00 m), улесняващи бързия монтаж и демонтаж (Wiendahl et al., 2015).

Проф. Костов категорично отхвърля използването на нетектонични подходи, като например рабицовите тавани, тъй като те маскират конструктивната истина и затрудняват достъпа до инсталациите. Вместо това, съвременната практика залага на отворени или касетъчни системи, които позволяват на тавана да функционира като „дишаща“ структура. Използването на демонтируеми панели осигурява постоянен достъп за поддръжка и реконфигурация на инсталационните трасета, разположени в пространствата между покривната конструкция.

4.3. Акустичен комфорт и физиологични изисквания

Индустриалната среда често е натоварена с високи нива на шум, което налага таванните системи да изпълняват и звукопоглъщаща функция. Използването на перфорирани метални касети или плоскости с пълнеж от минерална вата подобрява пространствената акустика чрез дифузия и абсорбция на звука (Wiendahl et al., 2015).

Този подход кореспондира с принципите на Костов за създаване на комфортен психологически микроклимат. Текстурата на тавана, съчетана с правилно осветяване (обикновено в светли, неутрални тонове с висок коефициент на отражение), допринася за равномерното разпределение на светлинния поток и визуалното „олекотяване“ на масивните покривни конструкции.

4.4. Естетическа организация на технологичните комуникации

Интегрирането на ОВК инсталации, осветителни тела и спринклерни системи в единен модулен растер е ключов аспект на индустриалния дизайн. Костов подчертава,

⁷ От англ. - Building within a building

че техническите и технологични инсталации (въздухопроводи, тръбопроводи и кабели) трябва да бъдат естетически организирани, а не хаотично разположени.

В съвременните интериорни решения инсталациите често се оставят видими, но са подредени в логични ядра или инсталационни коридори. Този подход намира теоретична опора в разбирането на Костов за естетиката на инженерните съоръжения, където конструктивната форма и технологичната необходимост са неразривно свързани, формирайки нов тип индустриален пейзаж (Костов, 1973).

Това не само подчертава тектониката на пространството, но и позволява мащабируемост на системата – добавянето на нови мощности става без разрушаване на довършителните слоеве. Използването на гъвкави връзки и клик системи за монтаж минимизира времето за пренастройка на производството и риска от замърсяване на средата (Wiendahl et al., 2015).

5. Вертикални ядра – комуникации, инсталации и битово обслужване

Инсталационните ядра и комуникационните възли представляват „гръбнака“ на индустриалната сграда. В контекста на адаптивната архитектура, те концентрират в себе си всички статични функции – вертикални инсталационни трасета, евакуационни пътища, вертикален транспорт и санитарно-битово обслужване. Според Виндал и колектив (Wiendahl et al., 2015), тези зони са най-малко податливи на промяна, поради което тяхното планиране трябва да включва значителен капацитет за бъдещо технологично обновяване.

5.1. Пространствена диспозиция и системна интеграция

Проф. Костов дефинира стълбите, тоалетните и инсталационните шахти като „статични помещения“, чието периферно разположение е залог за запазване на целостта на технологичния поток. Тази класическа постановка се доразвива от проф. Сиврев, който предлага детайлна типология на санитарно-хигиенните и хигиенно-комуникационните звена в зависимост от тяхното планово разположение: периферни, междинни и вътрешни.

Изборът между тези разновидности зависи от вида и мащаба на производствената платформа, и изискванията за евакуация. Докато периферните ядра улесняват бъдещи разширения на сградата, междинните и вътрешните възли (често проектирани като „острови“ в халето – централни или издължени) оптимизират пешеходната достъпност и инсталационните трасета, превръщайки се в опорни точки за разпределяне на статичните и динамичните натоварвания.

5.2. Адаптивност на инсталационните шахти и вертикалния транспорт

Критичен момент при проектирането на ядрата е оразмеряването на инсталационните шахти. Докато конструкцията на ядрото е постоянна, техническите инсталации имат много по-кратък жизнен цикъл. Необходимо е предвиждането на резервни площи в шахтите, които да позволят добавянето на нови инсталации без разрушаване на конструктивни елементи.

Вертикалният транспорт, в частност асансьорните системи, притежава жизнен цикъл от около 15 до 25 години (Wiendahl et al., 2015). Това налага шахтите да бъдат проектирани с допуски, позволяващи подмяна на кабините с по-съвременни модели, без това да засяга „статичния възел“ на сградата.

5.3. Флексибилност на санитарно-битовите звена

Интегрирането на санитарно-битовите функции в комуникационните ядра изисква специфичен подход към довършителните работи. Проф. Сиврев аргументира необходимостта от флексибилни и енергоикономични решения, които позволяват на тези звена да функционират като автономни модули (Сиврев, 2013). Използването на системи за сухо строителство с влагоустойчиви обшивки и инсталационни стени позволява лесна реконфигурация на санитарните прибори при промяна на броя или състава на персонала.

Този подход е в пълен синхрон с концепцията „сграда в сградата“, където хигиенно-комуникационните звена притежават собствена техническа инфраструктура, отделена от общата обвивка на халето, което гарантира висока експлоатационна надеждност и лесна поддръжка.

5.4. Ергономия и безопасност на вертикалните комуникации

Стълбищата в ядрата трябва да отговарят на стриктни изисквания за пожарна безопасност (клас EI 90 съгласно международните стандарти и българските норми⁵). Проф. Костов отделя значително внимание на ергономията на индустриалната стълба, подчертавайки, че наклонът и широчината на стъпалата трябва да бъдат съобразени с антропометричните данни на работника и интензивността на движението.

За разлика от монолитните стълбищни конструкции, съвременната практика (Wiendahl et al., 2015) насърчава използването на модулни монтажни комплекти⁸, които позволяват стълбите да бъдат интегрирани или премествани в рамките на инсталационното ядро с минимални строителни отпадъци. За разлика от монолитните

⁸ От англ. – Modularized construction kits

стоманобетонни стълбищни клетки, които фиксират пространството перманентно, сглобяеми системи позволяват:

- Бърза адаптация – лесно преместване на стълбището при промяна на функционалното зонироване;
- Вариабилност при избора на материали – при стоманени стълби – възможност за комбиниране на стоманени носачи с различни типове стъпала (решетъчни, рифелирани или с антихлъзгащо покритие).

5.5. Тектоника и естетика на ядрата

Архитектурното третиране на ядрата като вертикални инженерни структури се опира на принципите за тектоничност и функционална изразителност (Костов, 1973). Според този подход, техническата функция не трябва да се маскира, а да се организира в логична композиция.

В съвременните административно-производствени блокове („сграда в сградата“) стълбите често се проектират като открити системи в атриумни пространства, което улеснява ориентацията и социалната комуникация между различните нива на предприятието (Фигура 1).

Правдивото експониране на инсталациите и използването на прозрачни огнеустойчиви прегради около комуникационните възли реализира концепцията на Костов за визуална пропускливост. По този начин ядрата престават да бъдат „глухи“ зони и се превръщат в активни елементи на индустриалния интериор, които подобряват ориентацията и подчертават стабилността на сградната структура.

6. Хуманизация на работната среда и рекреативни пространства

В съвременната индустриална архитектура рекреативната среда вече не се разглежда като спомагателна площ, а като критичен фактор за възстановяване на работната сила и повишаване на интелектуалния капацитет на труда. Проф. Костов подчертава, че „колкото трудът е по-интелектуален, толкова за него се изискват по-добри условия, по-изискана работна среда“. Този принцип е в пълен синхрон със съвременните концепции за *well-being* и устойчивост на човешкия капитал.



Фигура 1. Обновяване на фабрика от текстилната и шивашка индустрия по проект на Джоузеф Дежарден (Chenfeng Group, Куншан, Южен Китай)⁹

6.1. Пространствена организация на рекреационния възел

Препоръчително е социалните пространства да се проектирани като автономни модули в рамките на концепцията „сграда в сградата“. Това позволява зоните за почивка да бъдат разположени в непосредствена близост до работните места (на разстояние до 100-120 m), осигурявайки бърз достъп по време на кратките паузи. В този контекст, границата между административната и производствената зона става все по-пропусклива. Зоните за рекреация в съвременните предприятия вече не са само места за физическо възстановяване, а функционират като хибридни пространства за социален контакт и неформален обмен на идеи, което е критично за поддържане на креативния потенциал на труда (Kohlert & Cooper, 2017).

Костов дефинира структурата на „рекреативния възел“, включващ зони за пасивен отдых, бюфети и пушални. В съвременните интериорни решения тези зони често се проектират като „оазиси“ с леки, прозрачни прегради, които осигуряват психологическа изолация от производствения шум, без да прекъсват визуалната връзка с общото пространство.

⁹ Източник на изображението: <https://www.marmomac.com/en/interior-design-chenfeng-group-fashion-hub-factory-china-2/>

6.2. Психологически микроклимат и принцип на контраста

Основен инструмент за хуманизация е създаването на психологически контраст между работната и рекреативната зона. Костов аргументира, че ако производствената среда е доминирана от „студени“ материали и цветове (метал, бетон, сини тонове), то зоните за почивка трябва да предлагат „топли“ текстури и колорит (дърво, текстил, мека мебел).

Този подход се реализира чрез довършителните работи:

- Подови настилки – преход от индустриални полимерни подове към текстилни покрития или естествен паркет в зоните за отдих;
- Стенни обшивки – използване на акустични панели с дървесен фурнир, които подобряват звуковата среда и внасят природен елемент в интериора.

6.3. Интеграция на природни елементи и „илюзорни“ пространства

Проф. Костов отделя специално внимание на озеленяването и използването на „илюзорни прозорци“ в безпрозоречните сгради. В съвременната архитектурна практика тези идеи еволюират в концепцията за биофилен дизайн, който разглежда природата като интегрална част от пространствената структура. Прилагането на биофилните принципи в работната среда е критичен фактор за редуциране на професионалния стрес и подобряване на когнитивния капацитет на служителите (Skrizhovska-Koleva, 2023). Интегрирането на жива растителност в преградните стени или създаването на атриуми служи не само за пречистване на въздуха, но и като мощен психологически стимулатор.

Виндал и колектив допълват това с изискването за максимално използване на естествената светлина чрез горно осветление или остъклени фасадни сегменти в зоните за почивка, което намалява умората и подобрява циркадните ритми на служителите (Табл. 2).

6.4. Модулност и гъвкавост на социалните зони

В контекста на *способността за промяна*, рекреативните пространства трябва да бъдат лесно реконфигурируеми. Използването на мобилни прегради и модулни мебели позволява тези зони да се трансформират в пространства за обучение, кратки оперативки или социални събития. Това превръща интериора в динамична платформа, която поддържа социалната устойчивост на предприятието.

Данните в *Таблица 2* показват, че рекреативната среда трябва да бъде проектирана като пълна антитеза на производственото пространство. Постигането на този контраст в рамките на една и съща сградна обвивка е възможно единствено чрез

прилагането на високотехнологични интериорни системи, които позволяват рязка промяна на материалните и сетивните характеристики на пространството в рамките на няколко метра.

Таблица 2.

Сравнителни параметри на работната и рекреативната среда:
физиологични и психологични изисквания (базирано на Костов, 1977)

Параметър на средата	Работна среда (Производствена зона)	Рекреативна среда (Зона за отдих)	Психофизиологично въздействие / Цел
Осветеност и светлинен климат	Висока интензивност (съгл. БДС); равномерност; преобладаващо интегрално (смесено) осветление.	По-ниска интензивност; акцентно и дифузно осветление; игра на яркости; пряка визуална връзка с небосвода.	Предотвратяване на зрителната умора; психологическо „откъсване“ от технологичния процес.
Шумови нива и акустика	Допустими нива до 80-85 dB (в зависимост от категорията); преобладаващ технологичен шум.	Нива от 60-65 dB; активна звукоизолация; използване на звукопоглъщащи материали и функционална музика.	Осигуряване на „шумова отмора“; възстановяване на слуховия анализатор.
Цветови климат (Колорит)	Физиологично оптимални цветове (зелено-жълта гама) или „студени“ тонове при горещи производства.	„Топли“ и активни цветове (охра, оранжево, дървесни тонове); по-висока наситеност на акцентите.	Психологически контраст; създаване на чувство за уют и социална близост.
Материали и текстури	Тектонични, твърди и безшевни повърхности (бетон, полимери, метал); фокус върху хигиената.	Хуманизирани текстури; материали с ниска топлоусвояемост (дърво, текстил, мека мебел).	Сензорно разнообразие; тактилен комфорт; намаляване на усещането за „индустриална стерилност“.
Микроклимат	Параметри, диктувани от технологичните изисквания и машините.	Зона на комфорт (20-22°C); повишена влажност (чрез озеленяване и водни ефекти).	Физическо възстановяване; локално коригиране на неблагоприятни производствени влияния.

Заклучение

Проведеното изследване на съвременните аспекти на вътрешните довършителни системи в индустриалната архитектура позволява да се формулират няколко фундаментални извода относно постигането на гъвкава и устойчива производствена среда:

- **Системна интеграция и адаптивност.** Гъвкавостта на съвременната индустриална сграда вече не се изчерпва само с универсалността на конструктивната мрежа. Тя се постига чрез технологичното отделяне на интериорните системи (подове, стени, тавани) от носещия скелет. Прилагането на концепцията „сграда в сградата“ позволява на интериора да функционира като адаптивна платформа, способна да приюти множество последователни технологични цикли с минимален разход на ресурси;
- **Тектоника и естетика.** Наследството на българската архитектурна школа остава изключително актуално чрез принципа за тектоничното единство. Съвременните довършителни работи не трябва да се разглеждат като декоративен слой, а като логично продължение на инженерната структура. Правдивото експониране на инсталациите и използването на модулни компоненти създават нов тип индустриална естетика, която е едновременно функционална и психологически комфортна;
- **Индустриалният под като инсталационен ресурс.** Подът престава да бъде статична повърхност и се превръща в активен инсталационен слой. Използването на многослойни полимерни системи и инсталационни подове осигурява необходимата безшевност и мобилност на инсталационните трасета, което е критичен фактор за конкурентоспособността на предприятията в ерата на Индустрия 4.0;
- **Хуманизация и устойчивост.** Рекреативната среда е неразделна част от производствения организъм. Чрез използването на довършителни материали с топла текстура, биофилен дизайн и акустичен комфорт се постига търсеният психологически контраст, който гарантира дългосрочната устойчивост на човешкия капитал.

Архитектурата на съвременния индустриален интериор е резултат от сложна синергия между високите технологии и хуманистичните изисквания към работната

среда. Бъдещето на сектора лежи в развитието на интелигентни, напълно префабрикирани модулни системи, които минимизират екологичния отпечатък и максимизират експлоатационния живот на сградите.

Използвана литература

Аспарухов, С. (2014). Планировъчни решения на лаборатории със специален режим на достъп и чисти стаи. XIV Международна научна конференция ВСУ'2014, София

Костов, К. (1973). Архитектура на инженерните съоръжения. София: Държавно издателство „Техника“.

Костов, К. (1977). Архитектура на промишления интериор. София: Държавно издателство „Техника“.

Писарски, М. (1966). Интериор на промишлените сгради. сп. Архитектура, бр. 6.

Сиврев, Л. (2013). Флексибилни и енергоикономични санитарно-хигиенни звена към промишлените предприятия. Варна: Университетско издателство ВСУ „Черноризец Храбър“.

Kohlert, C., & Cooper, J. (2017). Space for Creative Work. Berlin: Springer.

Neufert, E. (2019). Architects' Data. 5th Edition. Oxford: Wiley-Blackwell.

Pottgiesser, U., König, K. (2007). Baukonstruktion Ausbau. UTB, Stuttgart: Fink

Skrizhovska-Koleva, S. (2023). Biophilic design principles in workplace.

Proceedings of the International Conference Synergy of Architecture & Civil Engineering SINARG 2023, Niš, Serbia, pp. 837-845

Wiendahl, H.-P., Reichardt, J., & Nyhuis, P. (2015). Handbook Factory Planning and Design. Stuttgart: Springer.