

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ОПАЛУБОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Опалубочная техника МОДОСТР ее специализированные опалубочные системы для стен, перекрытий, лифтовых шахт, колонн способствуют воплощению монолитного бетона в желаемые формы, обеспечивая высокие темпы возведения зданий при безупречном качестве монолитных конструкций. Являясь ведущим отечественным производителем опалубки и благодаря новым опалубочным технологиям, мы можем предложить эффективные опалубочные решения для многих монолитных конструкций, обеспечивая конкурентоспособность самих технологий. Институт БелНИИС постоянно исследует методы опалубки и новые конструкции опалубок.

Опалубочная техника и технология играет важнейшую роль в реальном освоении на практике строительства новых каркасных систем здания. С технологической точки зрения наиболее перспективными являются монолитные каркасные системы, что подтверждает богатейший зарубежный опыт и опыт последних лет на московских стройках. Ряд объектов в г. Минске также подтверждает перспективность этого направления, при котором возможно достичь впечатляющих результатов по темпам строительства 3 – 4 этажа в месяц [ 1 ].

При разработке технологии интенсивного возведения монолитных каркасных систем речь идет, прежде всего, о выборе опалубки и наилучшего ее использовании. Технологичность решения - это скорость, безопасность и экономичность. Современная опалубочная техника предлагает целый ряд системных технологических решений. Опалубочная система МОДОСТР предлагает ряд специализированных опалубок для возведения монолитных перекрытий, колонн, лифтовых шахт, монолитных стен и диафрагм жесткости, конструктивно и технологически совместимых друг с другом. Ведущим технологическим переделом является возведение монолитных перекрытий, определяющим темпы возведения здания.

Балочно – стоечная опалубка перекрытий состоит из опорной системы на основе телескопических стоек и треног, системы несущих и распределительных балок и палубы из водостойкой ламинированной фанеры. Технологические параметры рассматриваемой опалубки можно определять номографическим способом [ 2 ].

Безопасность опорной системы на стадии монтажа опалубки обеспечивают треноги, фиксирующие в проектом положении телескопические стойки. Шаг установки треног определяется длиной несущих и распределительных балок. Как правило, на длину балки должно приходиться не менее двух треног. Надежность фиксации телескопической стойки в треноге, определяется конструктивным решением запорного фиксатора (рис. 1).

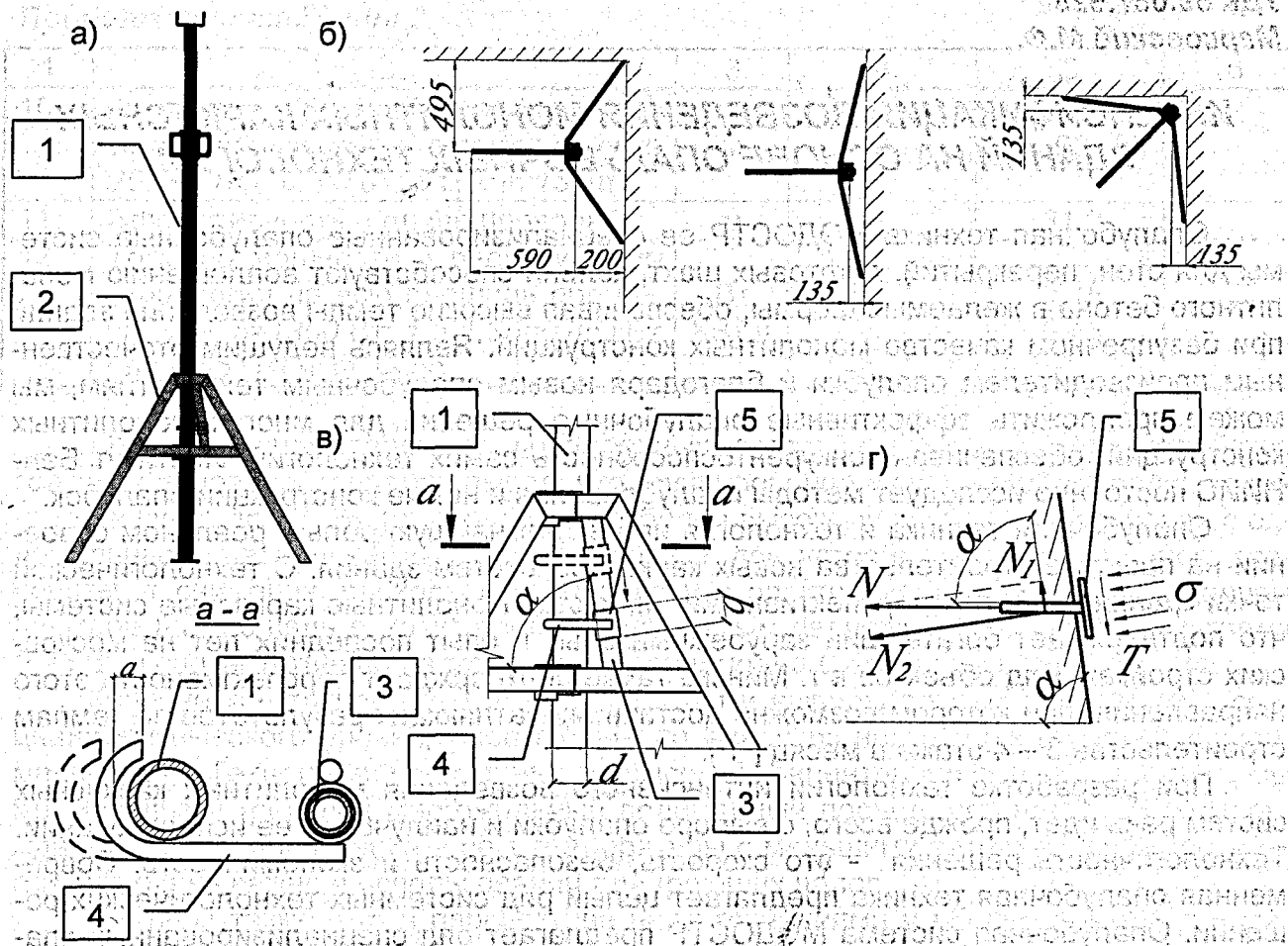
Минимальный угол направляющей 3 определяется из условия фиксации захвата 4 и невозможности его самопроизвольной сдвижки. Фиксация ползуна 5 на направляющей 3 происходит от сил трения  $T$ . Условие фиксации ползуна имеет вид:

$$N_1 \leq T; \quad (1)$$

Подставляя в формулу (1) значение усилий:  $N_1 = N \times \cos \alpha$  и  $T = N_2 \times f = N \times \sin \alpha \times f$  находим требуемый угол наклона направляющей:

$$\alpha \leq \arctg f; \quad (2)$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения стали по стали.



**Рис. 1.** Схема треноги. 1 – Телескопическая стойка; 2 – Тренога; 3 – Направляющая захвата; 4 – Захват; 5 – Ползун.  
 а – Телескопическая стойка с треногой; б – Рекомендуемые схемы установки стойки; в – Схема фиксации стойки; г – Расчетная схема.

Рабочую высоту направляющей необходимо определять из конструктивного условия обеспечения снятия крюка захвата со стойки:

$$h \geq (a + 10) \operatorname{tg} \alpha + b \times \cos \alpha, \text{ мм} \quad (3)$$

где:  $a$  – размер захвата, мм;  
 $b$  – длина ползуна, мм.

При применении треноги в качестве универсальной для фиксации нескольких типоразмеров телескопических стоек, рабочую высоту направляющей необходимо определять по следующей формуле:

$$h \geq [(d_{\max} - d_{\min}) + a + 10] \times \operatorname{tg} \alpha + b \times \cos \alpha, \text{ мм} \quad (4)$$

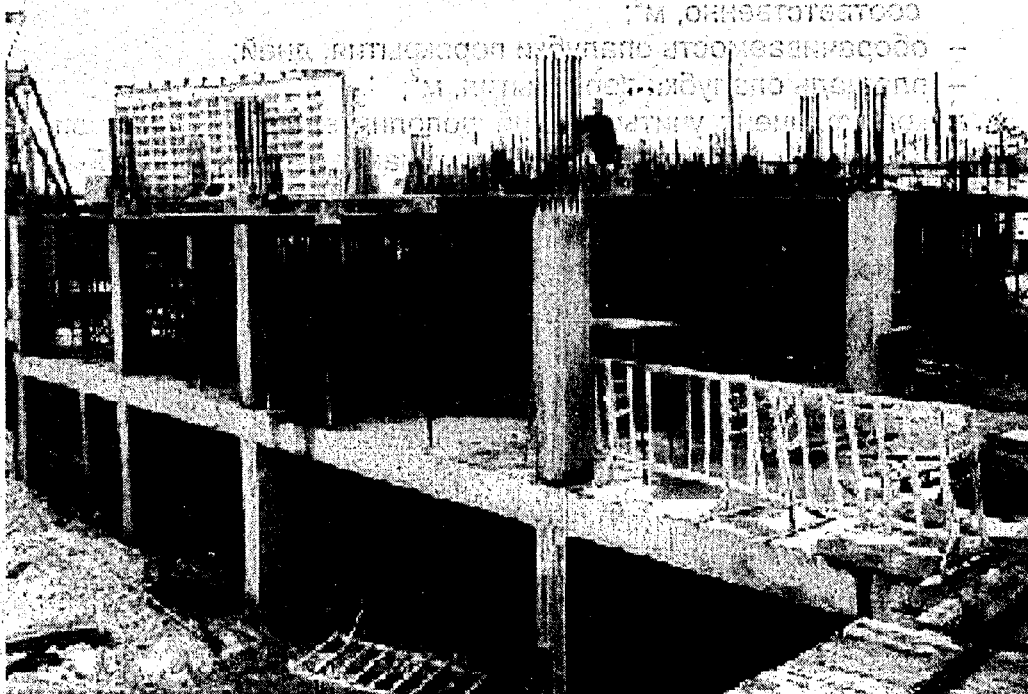
где  $d_{\max}$  и  $d_{\min}$  – соответственно максимальный и минимальный диаметры нижней части телескопических стоек.

В качестве распределительных балок опалубки можно применять деревянные балки или решетчатые комбинированные металло-деревянные. Одним из недостатков обычных деревянных балок является деформативность (кручение) при поперечном замачивании и высушивании, что существенно сказывается на качестве лицевых поверхностей монолитных перекрытий. Система МОДОСТР предлагает применение деревянных балок специального изготовления и защиты от увлажнения, ко-

торые прошли успешную апробацию на многих объектах. В настоящее время Институт БелНИИС приступил к разработке целой серии клееных комбинированных балок таврового сечения, что позволит вплотную приблизить технические и технологические решения опалубки перекрытия к ведущим европейским производителям.

Опалубка перекрытий на основе опорных башен (рис. 2) является более индустриальным в сравнении с балочно-стоечным типом опалубки по следующим признакам:

- повышенная несущая способность опорных башен в сравнении с отдельными телескопическими стойками;
- возможность наращивания по высоте башен;
- сборка и распалубка производится укрупнительными башнями;
- решается вопрос временного подмащивания для монтажа балок;
- отсутствуют треноги;
- повышенная безопасность при монтаже опалубки;
- возможность подачи башен краном на новую захватку и т.д.



**Рис. 2.**

Опалубка перекрытий из опорных башен МОДОСТР на строительстве жилого дома по ул. Белорусской в г. Минске.

Наименьшей трудоемкостью опалубочных работ обладает опалубка – стол для монолитных перекрытий [ 3 ]. Эта опалубка обладает многими качествами интенсивных технологий при высоком качестве работ.

Выбор той или иной опалубки из системы МОДОСТР производят применительно к строящемуся зданию, его конструктивному решению, технологических возможностей строительной площадки, применяемого технологического оборудования и заданных темпов возведения здания или монолитного каркаса. Экономичность технологического решения определяется правильным назначением захваток и объемом опалубок на каждой захватке по основным технологическим переделам. Рассматри-

вая процесс возведения монолитного каркаса с позиций опалубочных технологий, следует выделить следующие технологические потоки: за и гнутую опалубку.

- возведение монолитного перекрытия;
- возведение колонн;
- возведение стен и диафрагм жесткости;
- возведение монолитных шахт;
- возведение монолитных лестниц.

Для каждого из потоков применяется своя опалубка или совмещается по некоторым потокам. Правильное количественное соотношение по видам опалубок и составляет одну из важнейших технологических задач. Главным специализированным опалубочным потоком, определяющим темпы возведения монолитного каркаса, является процесс возведения монолитного перекрытия. При заданных темпах возведения здания или каркаса можно определить площадь захватки по перекрытию и количество опалубки по следующей формуле:

$$F_{\text{п}} = J \times F_{\text{эт}} \times O_{\text{п}} / 30; \quad (5)$$

$$S_{\text{п}} = K_{\text{п}} \times F_{\text{п}}; \quad (6)$$

- где:  $J$  — интенсивность возведения каркаса, этажей в месяц;
- $F_{\text{п}}$  и  $F_{\text{эт}}$  — площадь захватки по перекрытию и площадь типового этажа, соответственно,  $\text{м}^2$ ;
- $O_{\text{п}}$  — оборачиваемость опалубки перекрытия, дней;
- $S_{\text{п}}$  — площадь опалубки перекрытия,  $\text{м}^2$ ;
- $K_{\text{п}}$  — коэффициент учитывающий дополнительный расход опалубки на устройство рабочего шва, принимаемый равным 1,05 – 1,1, в зависимости от типа и конфигурации перекрытия.

Возведение монолитных колонн увязывают с темпами возведения перекрытия. Количество опалубки колонн находят по формулам (7) и (8):

$$n_{\text{к}} = J \times n_{\text{к}}^{\text{эт}} \times O_{\text{к}} / 30; \quad (7)$$

$$F_{\text{к}} = n_{\text{к}} \times F_{\text{к}}^0; \quad (8)$$

- где:  $n_{\text{к}}$  — количество колонн на захватке, с округлением в большую сторону до целого числа, шт.;
- $n_{\text{к}}^{\text{эт}}$  — количество колонн на типовом этаже;
- $O_{\text{к}}$  — оборачиваемость опалубки колонн, дн.;
- $F_{\text{к}}^0$  и  $F_{\text{к}}$  — площадь опалубки одной колонны и колонн на захватке соответственно.

Расчет захватки опалубки стен и диафрагм жесткости производят по следующим формулам:

$$V_{\text{с}} = J \times V_{\text{с}}^{\text{эт}} \times O_{\text{с}} / 30; \quad (9)$$

$$S_{\text{с}} = K_{\text{с}} \times 2 \times V_{\text{с}} / (H_{\text{с}} \times \delta_{\text{с}}); \quad (10)$$

- где:  $V_{\text{с}}$  — объем бетона в стенах на захватке,  $\text{м}^3$ ;
- $V_{\text{с}}^{\text{эт}}$  — объем бетона стен типового этажа,  $\text{м}^3$ ;
- $O_{\text{с}}$  — оборачиваемость опалубки стен, дни;
- $S_{\text{с}}$  — площадь стеновой опалубки,  $\text{м}^2$ ;
- $H_{\text{с}}, \delta_{\text{с}}$  — соответственно высота и толщина стены, м;
- $K_{\text{с}} = 1,1$  — коэффициент, учитывающий расход опалубки на торцевые отсекатели и устройство вертикальных рабочих швов.

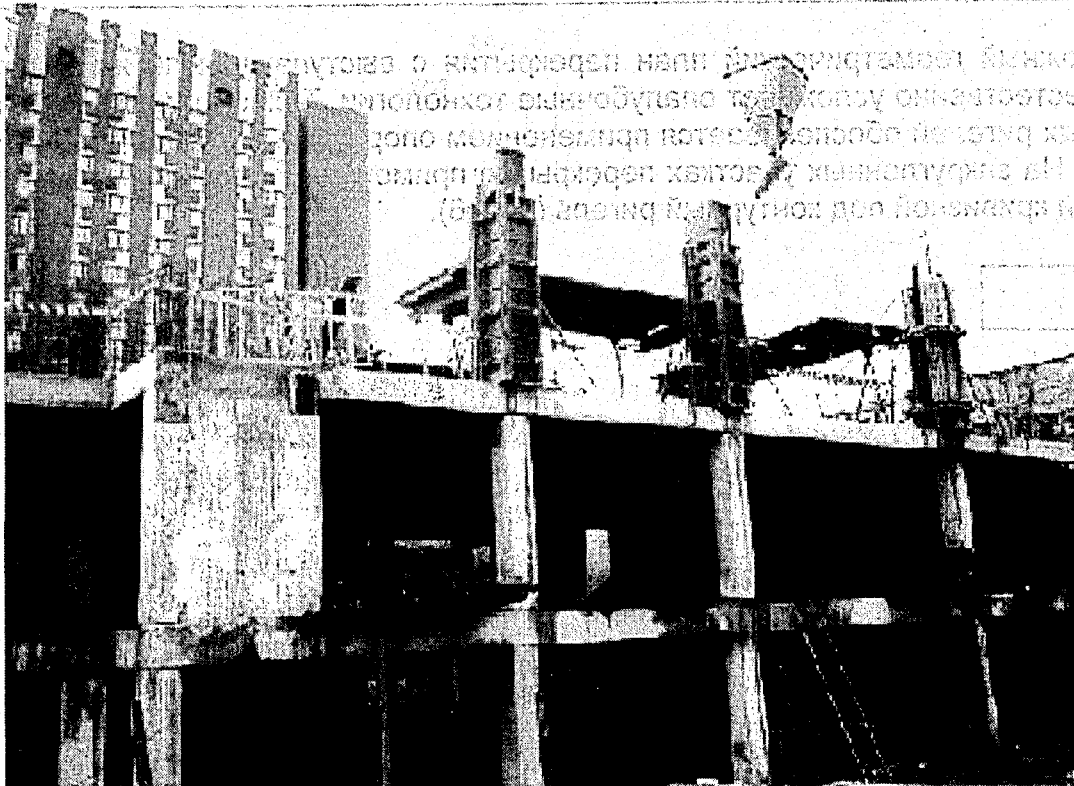
При расчете опалубки для шахты лифтов, как правило, исходят из соображений нецелесообразности устройства рабочих швов в стенах:

$$n_{\text{л}} = J \times n_{\text{л}}^{\text{эт}} \times O_{\text{л}} / 30; \quad (11)$$

$$F_{\text{л}} = K_{\text{л}} \times 2 \times n_{\text{л}} \times V_{\text{л}} / (H_{\text{л}} \times \delta_{\text{л}}); \quad (12)$$

- где:  $n_n$  и  $n_n^{эм}$  — количество лифтовых шахт на захватке и на типовом этаже, соответственно;
- $O_n$  — оборачиваемость опалубки лифтовых шахт, дни;
- $F_n$  — площадь опалубки шахт лифтов,  $m^2$ ;
- $V_n$  — объем бетона шахт лифтов,  $m^3$ ;
- $H_n, \delta_n$  — высота и толщина стен шахт лифтов, м;
- $K_n = 1,05 - 1,1$  — коэффициент, учитывающий расход опалубки на устройство рабочих швов примыкания к стенам и диафрагмам жесткости.

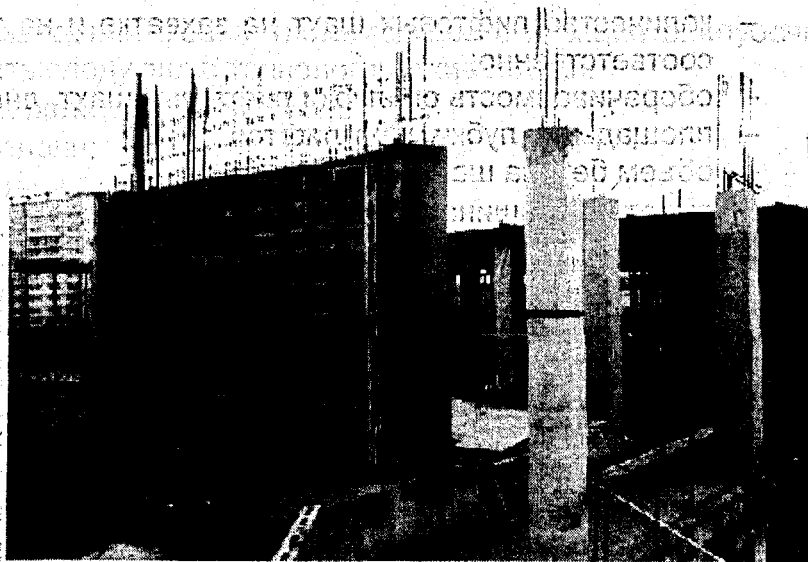
В Минске по ул. Белорусской строится высотный жилой дом со встроенными подземными гаражами, выполненный по конструктивной системе из монолитного каркаса с применением 100 % монолитного железобетона, включая и монолитные лестницы, площадки и марши. Производитель работ ОАО «Минскпромстрой». При разработке технологии возведения здания принята за основу опалубочная техника МОДОСТР, включающая системные опалубки для перекрытия, колонн, стен и диафрагм жесткости; стен лифтового блока, лестничных маршей и площадок. Возведение колонн производится в веерной опалубке системы МОДОСТР (рис. 3), впервые примененной на этом объекте.



**Рис. 3.**  
Веерная опалубка колонн.

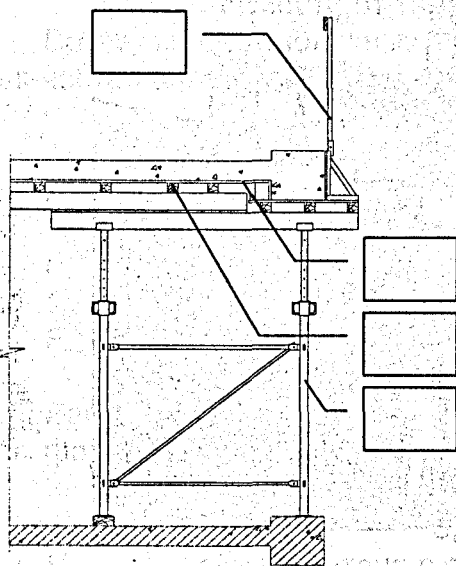
Повышенная несущая способность опалубки колонн (80 кПа), герметичность стыков и удачный крепеж обеспечивают высочайшее качество монолитных колонн, не требующих даже шпатлевки при отделке. Опалубка не уступает передовым зарубежным аналогам, а по некоторым функциональным показателям даже превосходит. По стоимостным параметрам она весьма конкурентоспособная с зарубежными аналогами.

Для опалубливания стен и шахт лифтов применена каркасная щитовая опалубка МОДОСТР (рис. 4), легко трансформируемая в опалубочные панели различных типоразмеров.



**Рис. 4.** Каркасная опалубка стен системы МОДСТР

Сложный геометрический план перекрытия с выступающей к низу контурной балкой естественно усложняет опалубочные технологии. Технология опалубки контурных ригелей обеспечивается применением опорных башен и бортовых упоров (рис. 5). На закругленных участках перекрытия применены опалубочные шаблоны с заданной кривизной под контурный ригель (рис. 6).



**Рис. 5.** Опалубивание перекрытия с контурной балкой

1 — Опорные башни; 2 — Распределительные балки; 3 — Бортовой упор со стойками ограждения; 4 — Палуба;

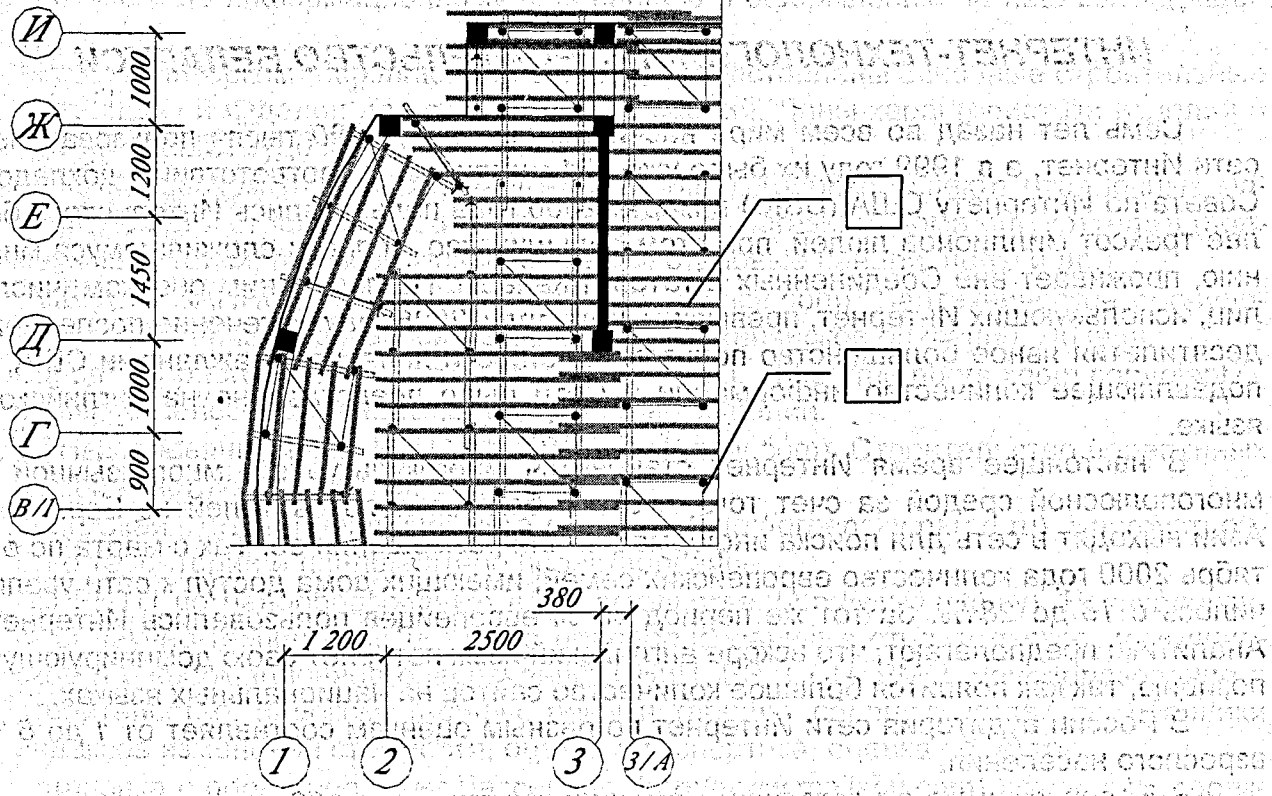


Рис. 6.

Фрагмент опалубки перекрытия.

- 1 – Опорные башни; 2 – Распределительные балки;

Комплексное применение современной опалубочной техники МОДОСТР, интенсивных опалубочных технологий обеспечивает высокое качество бетонных конструкций на строящемся жилом доме в г. Минске, тем самым снимая психологический барьер реально у строителей и открывает широкие возможности конструктивным каркасным системам, вплоть до монолитных лестничных маршей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марковский М.Ф., Три – четыре этажа в месяц? Это реально, если использовать опалубочную систему МОДОСТР//Архитектура и строительство, № 5, 2000г.
2. Марковский М.Ф., Шпак С.В., Туровец Г.А. Технологические параметры балочно-стоечной опалубки перекрытия//Современные архитектурно-конструктивные системы зданий и сооружений, новые строительные материалы и технологии. – Мн.: Стринко, 2000 г. – с.77 – 86.
3. Марковский М.Ф. и др. Технологические возможности системной опалубки для монолитного каркаса// Современные конструктивно-технологические системы зданий и строительные материалы. – Мн.: «Тыдзень», 1997. – с. 36 – 40.