

УДК 627.824.7

НИКБИН ФАРХАД

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ**

Изложены мероприятия, обеспечивающие организацию надежного контроля качества монолитных железобетонных работ при возведении многоэтажных каркасных зданий.

Викладено заходи, що забезпечують організацію надійного контролю якості монолітних залізобетонних робіт при зведенні багатопверхових каркасних будівель.

The article presents measures to ensure a reliable quality control organization monolithic concrete work in the construction of multi-storey steel buildings.

*Ключевые слова:* строительство, монолитные железобетонные работы, качество, контроль качества, контроль деформаций.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что экономическое развитие Украины, как страны с переходной экономикой, требует новых подходов к проблеме жилищного строительства. Строительная отрасль в настоящее время испытывает негативное влияние инфляции, падения реальных доходов населения при их существенной дифференциации, уменьшения государственного финансирования, которые усугубляются резкими изменениями в экономической политике.

Анализ опыта возведения жилых домов с монолитным каркасом по современной технологии [1-4] показывают, что только регулярный и оперативный контроль качества работ на всех этапах производства обеспечивает высокое качество конечной продукции – монолитных железобетонных конструкций.

Для поэтапного систематического контроля качества работ при возведении монолитных железобетонных конструкций, начиная от приготовления бетонной смеси, кончая демонтажем опалубки, необходимо организовывать группу сотрудников, в которую входят представители: строительной лаборатории; проектной организации, технической надзор, а также инженер по качеству монолитных железобетонных работ от подрядной организации.

*Контроль качества бетонной смеси.* Бетонная смесь поставляется на строительную площадку, в основном, в автобетономешалках с завода изготовителя строго по почасовому графику поставки, где указывается дата и интервал поставки бетонной смеси.

Образцы поставляемой смеси на строительной площадке до укладки в конструктивные элементы здания оперативно проверяются на

подвижность. Также забиваются контрольные образцы для дальнейшей проверки бетона по классу на сжатие.

На строительной площадке организуется регулярный контроль подачи, укладки и уплотнения бетонной смеси, для этой цели на объекте постоянно находится инженер-технолог по бетону.

*Геодезический контроль.* Опыт возведения монолитных железобетонных конструкций показывает, что для оперативной организации поэтапного контроля качества бетонных работ необходимо геодезическое обеспечение контроля с применением прогрессивных измерительных приборов, которое позволяет в процессе возведения монолитных конструкций быстро провести необходимые измерения и сразу же их обработать [5].

Поскольку технологические ошибки и ошибки геодезических измерений сказываются на качестве конечной продукции, особое внимание необходимо уделять повышению точности измерений. Это достигается за счет использования современных измерительных приборов, позволяющих предельно исключить перенос и передачу ошибок с одного этапа работ на другой, а также уменьшить или частично исключить различные доводки и подготовки после каждого этапа работ.

Для оперативной и регулярной организации эффективного геодезического контроля, до начала монолитных железобетонных работ разрабатывается проект производства геодезических работ. В проекте отражаются схемы:

- построения основных осей монолитных жилых домов;
- размещения осевых знаков и способы их закрепления;
- геодезического контроля точности возводимых домов;
- проведения исполнительных геодезических съемок зданий по отдельным этапам работ;
- организации геодезических наблюдений за деформациями строящегося дома, как в процессе возведения, так и после строительства, на период не менее двух лет.

Разбивочные работы при возведении монолитных железобетонных конструкций производятся в следующей последовательности:

Исходя из опорных пунктов геодезической сети, выносят основные оси строящегося объекта и закрепляют их на местности.

Согласно схеме закрепленных основных осей, разбивают дополнительные оси.

От основных и дополнительных осей производят разбивку конструкции сооружения.

Непосредственно на строительной площадке закладываются и нивелируются реперы (не менее двух), а также определяются отметки

закрепленных пунктов основных осей строящегося дома.

На возводимой фундаментной плите (ростверке) выносятся уровень чистого пола первого этажа исходная (нулевая) отметка строящегося дома.

Разбивку дополнительных осей строящегося дома на исходном и монтажном горизонте нужно производить путем непосредственных промеров расстояний от основных осей. При этом вместо дополнительных осей могут быть вынесены линии, параллельно смещенные относительно осей и граней конструкций (рис. 1).

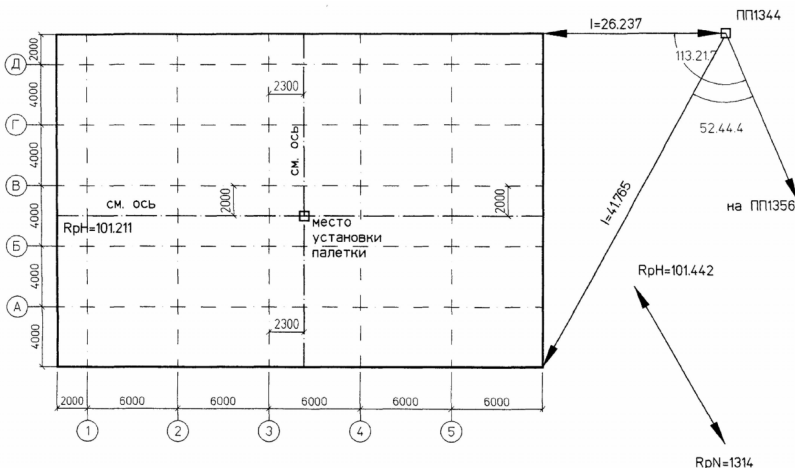


Рис. 1 – Схема построения разбивочных осей

Разбивку по проектному положению конструкций строящегося дома, а также передачу отметок с исходного репера, выполняют методом геодезического нивелирования. Если высота передачи больше 3-х метров, или передача отметки производится в неудобном месте, ее можно передавать с репера на конструкцию с помощью компарированной рулетки.

По мере возведения монолитных железобетонных конструкций, оси выносятся на уровень возводимых этажей и закрепляется краской. После подъема всех точек главной основы на перекрытие (монтажный горизонт) производят контрольные измерения расстояний между полученными точками. Допустимое расхождение между измеренными и исходными данными определяется из расчета точности для данного типа конструкции и должно находиться в пределах 2-5 мм. Очень

удобным методом при строительстве монолитных железобетонных конструкций при передачи осей на рабочие горизонты является метод вертикального проектирования. Для этого в отверстиях на монтажном горизонте закрепляется координатная палетка, которая имеет шаг  $1 \times 1,5 \times 5$  или  $10 \times 10$  мм. По подписанной координатной сетке определяют фиксированное положение вертикальной линии визирования абсциссой ( $x$ ) и ординатой ( $y$ ). Эту точку принимают на монтажном горизонте за центр вынесенного базисного пункта. Вынесенные таким способом пункты базиса образуют базисную систему каждого монтажного горизонта.

Точность взаимного расположения пунктов проверяют с помощью теодолита или линейными промерами.

Описанные построения служат основой для разбивки осей, установки и выверки бетонируемых конструкций. Применяемые приборы PZL, ПВП (прибор вертикального проектирования) обеспечивают точность передачи осей около 2 мм на 100 м.

Разбивка вертикальных элементов строящегося дома производится от вынесенных ранее основных осей с закреплением габаритов элемента на монтажном горизонте. Вынос производится с помощью теодолита и рулетки и закрепляется краской. Для точности установки вертикальной опалубки на конструкции делаются и закрепляются выноски. При установке опалубки методом промера от выноски обеспечивается точное горизонтальное положение вертикального элемента. Установку вертикальных конструкций в отвесное положение производят с помощью теодолитов, установленных в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Также можно контролировать вертикальность конструкций с помощью отвеса или строительного уровня.

После всех проверок, установленный элемент вертикальной конструкции бетонируют. После бетонирования и снятия опалубки на вертикальном элементе выносят взаимно-перпендикулярные оси и закрепляют их краской. Проверяют также вертикальность элемента; величину отклонения заносят в исполнительную схему.

Величина отклонения конструкции от вертикали должна быть не более 15 мм на всю высоту. Габаритные размеры могут отличаться от проектного размера на  $-2$ ,  $+5$  мм. Отклонения в плане не допускаются.

Вертикальная планировка монолитных железобетонных конструкций заключается в установке горизонтальной опалубки на заданную отметку. Для этого на вертикальных элементах на монтажном горизонте выносят условные отметки  $+1000$  мм от чистого пола. Они являются исходными для установки опалубки на перекрытии и заливки чистых полов. Горизонтальная опалубка устанавливается методом

выноса точки с заданной проектной отметкой. С помощью нивелира и рейки добиваются установки опалубки плиты перекрытия в горизонтальное положение.

Точность установки опалубки должна соответствовать следующим допускам:

- местные неровности (при проверке 2-х метровой линейкой) не более 5 мм;
- величина отклонения выверяемого участка на всю длину не более 20 мм.

После бетонирования перекрытия производится геодезическая съемка (нивелировка) перекрытия с занесением данных на исполнительную схему.

При возведении монолитных железобетонных каркасов производится разбивка проеомообразователей (рис. 2).

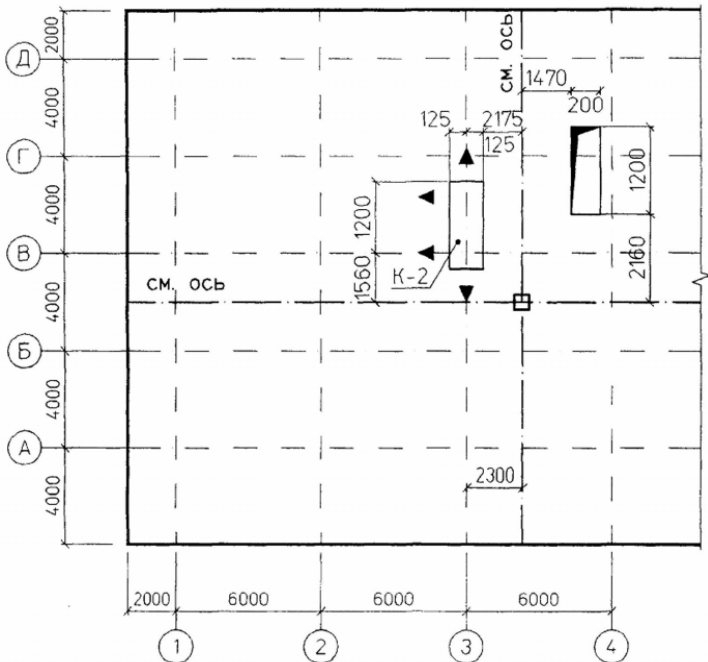


Рис. 2 – Фрагмент схемы разбивки вертикальных элементов и проеомообразователей

Разбивка производится от основных осей сооружения, вынесен-

ных ранее методом промера. Вертикальное и горизонтальное положение проеомобразователей закрепляются на опалубке гвоздями. Точность вертикального положения обеспечивается при помощи нивелировки. При возведении монолитных железобетонных конструкций применяются нивелиры типа Н-3, Н-ЗКЛ, 2Н-ЗКП, обеспечивающие точность согласно требованиям нормативных документов [6]. Очень удобные для таких работ телескопические геодезические рейки длиной 3000-5000мм.

*Контроль деформаций.* Как в строящихся, так и в эксплуатируемых зданиях и сооруженных конструкции с течением времени претерпевают деформации. В результате целого ряда причин, в основном, сводящихся к неравномерному распределению нагрузок на фундаменты и неравнопрочному основанию, фундаменты здания, как правило, имеют различные по величине осадки в пределах пятна здания. В результате этого конструкции здания подвержены неравномерным деформациям, вследствие чего проявляются прогибы.

Неравномерные деформации в конструкциях зданий обусловлены прежде всего неравномерной осадкой фундаментов, которые, в свою очередь, являются следствием неодинакового, динамического действия нагрузок на фундаменты и не равных по величине деформаций основания. Последние могут быть вызваны различными факторами, действия которых могут вызвать недопустимые осадки и привести здание к аварийному состоянию. К ним относятся: неоднородность сложения грунтового основания, гидрогеологические условия, связанные с колебанием уровня грунтовых вод, наличие в основаниях лессовых, пучинистых и т. п. грунтов.

Осадки от собственной массы сооружения, по мере уплотнения грунтов в основании с течением времени, прекращаются. Причем, как правило, в песчаных грунтах осадки затухают быстрее, чем в глинистых грунтах, в которых осадки происходят с незначительными скоростями вначале и медленно затухают в течение 10-15 и более лет.

Систематические измерения осадок фундаментов являются одним из основных методов изучения деформации сооружений. Результаты таких наблюдений являются главными материалами, характеризующими устойчивость основания и сооружения в целом, что позволяет своевременно принять меры по предупреждению деформаций, а также дать необходимые данные для уточнения методов расчета оснований, установлению предельных и запредельных величин осадок для различных грунтов и групп сооружений. Для наблюдения за осадками в основаниях фундаментов сооружения закладываются осадочные марки.

Проект размещения марок составляют с учетом конструкции фундамента и поставленных задач в исследовании осадок сооружения. После закладки марок их привязывают к отдельным выступам зданий и составляют исполнительный план их размещения.

Высотной основой для измерения осадок сооружения является сеть фундаментальных реперов, устанавливаемых на некотором расстоянии от сооружения с таким расчетом, чтобы осадочные процессы здания не оказывали влияние на их положение. Таких реперов у исследуемого сооружения должно быть не менее трех-четырёх.

Наблюдения за осадками начинают с нивелирования опорных реперов высокоточным геометрическим нивелированием. Измерение осадок сводится к прокладыванию нивелирных ходов по заложенным в цоколе здания маркам между опорными реперами. Такие наблюдения проводят по циклам, частота которых зависит от интенсивности осадки сооружения.

После наблюдений за осадками обрабатывают данные нивелировки и вычисляют отметки всех осадочных марок. По результатам составляют ведомости, в которых указывают величины осадок отдельных марок между двумя последними циклами и суммарные осадки с начала наблюдений.

По данным наблюдений принимают соответствующие меры для нормальной дальнейшей эксплуатации здания.

Важным фактором развития недопустимых деформаций в конструкциях зданий повышенной этажности является неравномерное распределение и динамическое действие нагрузок от пульсации ветра и сеймики [7].

Ветровые нагрузки в высотных зданиях воспринимаются, в основном, ядром жесткости здания, которое создается в области лестничных клеток, а затем диафрагмами жесткости из удлиненных железобетонных вертикальных элементов в направлениях цифровых и буквенных осей здания и, в минимальной степени, колоннами с большим размером сечения 600 – 2500 мм. Жесткость всех этих элементов при разработке расчетной схемы здания не подбирается расчетом для равномерного распределения усилий, поэтому не обеспечивается равномерное распределение на фундаменты усилий от ветровой нагрузки, которые в высотных зданиях с учетом пульсации достигают существенных величин.

Распределение усилий от ветровой нагрузки в конструкциях здания прямо пропорционально их жесткости. Жесткость всего здания в монолитно-каркасном варианте расчленена на жесткости его составляющих вертикальных элементов, которые каждые, сами по себе,

передают на фундаменты ту часть нагрузки, которая складывается от вертикально действующих постоянных и временных нагрузок и горизонтальных усилий и момента от кратковременной ветровой нагрузки. Все эти нагрузки и усилия, в определенной степени приближения к реальным, вычисляются с использованием современных автоматизированных программ, где учитывается совместная пространственная работа здания совместно с фундаментом и основанием здания.

Наиболее выгодным для снижения неравномерных деформаций в несущих конструкциях здания является фундамент со сплошной плитой по всему пятну здания (со сваями или без них). Однако в стесненных городских условиях строительства, где под пятном здания зачастую оказываются конструкции различных коммуникационных сетей, фундамент здания чаще всего не удается выполнить в виде сплошной плиты и его приходится членить на части, увеличивая тем самым возможность проявления неравномерных деформаций в высотных зданиях. В данном случае приходится идти на увеличение запаса прочности для надежной совместной работы фундамента с основанием. Однако проявление неравномерных деформаций в здании при этом всегда присутствует.

Вышеописанные мероприятия обеспечивают выполнение для зданий с повышенной этажностью одного из главных требований – организации надежного контроля качества.

1. Оптимизация управления процессом деятельности строительного производства: монография / В.И. Торкатюк, И.А. Дмитрук, Г.В. Стадник и др. / под общей редакцией д.т.н. проф. Торкатюка В.И. – Харьков : ХНАГХ, 2004. – 552 с.

2. Александровский С.В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия (с учетом ползучести) / С.В. Александровский. – М.: Стройиздат, 1966. – 443 с.

3. Литвинов О.О. Технология строительного производства. / О.О. Литвинов, Ю.И. Беляков. – К.: Вища школа, 1984. – 479 с.

4. Завадскас Э.К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве / Э.К. Завадскас. – Вильнюс: Мокслас, 1987. – 210 с.

5. Атаев С.С. Технология индустриального строительства из монолитного бетона / С.С. Атаев. – М.: Стройиздат, 1989. – 336 с.

6. Григорьев Э.П. Архитектурно-строительное проектирование. Методология и автоматизация / Э.П. Григорьев, А.А. Гусаков, Ж. Зейтун, С. Порада. – М.: СИ, 1986. – 240 с.

7. Математический аппарат и методы формирования оптимальных параметров управления процессом функционирования строительного предприятия: [монография] / [В.И. Торкатюк, Л.Н. Шутенко, И.А. Дмитрук, А. С. Дудолад, и др.], под общей редакцией д.т.н. проф. Торкатюка В.И. – Х.: ХНАГХ, 2007. – 824 с.

*Получено 14.05.2013*