

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ  
И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**  
(г. Минск, БНТУ — 24.05.2011)

УДК 624.012.45

**О РАБОТЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТА  
ЗДАНИЯ КНИГОХРАНИЛИЩА НАЦИОНАЛЬНОЙ  
БИБЛИОТЕКИ БЕЛАРУСИ**

*СМЕХ И.В., ДАНИЛЕНКО И.В., СМЕХ В.И.*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Здание книгохранилища запроектировано как пространственная каркасная конструктивная система из монолитного железобетона с выполнением отдельных элементов из сталежелезобетонных конструкций.

Сложные геологические условия в зоне строительства (пойма Слепянского ручья) и вес здания, составляющий приблизительно 140 тыс. тонн, потребовали с самого начала строительства ведения тщательного наблюдения за поведением конструкции фундамента и его осадками [2 и 3]. Это наблюдение продолжается до сегодняшнего дня и позволяет проследить осадку фундамента книгохранилища на всех этапах возведения и загрузки здания. Сегодня наблюдается стабилизация осадок с ежегодным приростом их до 1...1,5 мм в течение 2006–2009 годов при суммарной средней деформации, не превышающей 70 мм, что соответствует теоретическому значению [3].

С начала возведения здания велся постоянный контроль прочности бетона конструкций неразрушающими методами. Также велось наблюдение за образованием, раскрытием и зажатием усадочным и силовых трещин в бетоне несущих элементов фундамента и каркаса здания.

Анализ напряженно-деформированного состояния конструкций монолитного железобетонного фундамента был выполнен с применением сертифицированных расчетных комплексов: «SCAD Office» (Киев, Украина), MicroFE-STARK (Еврософт, Москва) и др.

Расчеты показали, что ядро жесткости передает на фундамент приблизительно 65% всей нагрузки, 25% нагрузки на колонны, включенные в опорную базу, и 10% нагрузки передается через наклонные балки, контурное кольцо, колонны и противопожарную монолитную железобетонную стену.

Монолитный железобетонный фундамент представляет собой пространственную, коробчатую, трехъярусную систему диаметром 56 м и высотой 15,4 м. Каждый ярус имеет высоту 5,0 м, при этом толщина нижней фундаментной плиты принята 1200 мм, а средней и верхней плит – 500 мм. Стены имеют толщину 500 мм.

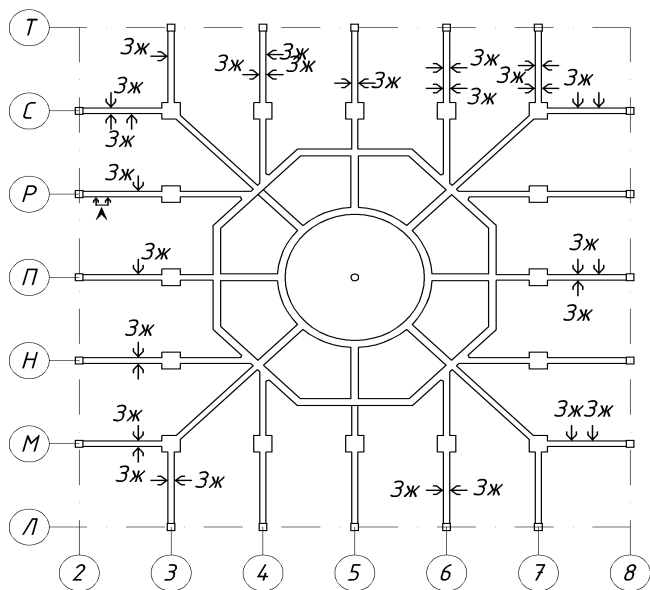
Верхний ярус фундамента — эксплуатируемый. В верхнем ярусе находятся наклонные диафрагмы – контрфорсы, предназначенные для плавного перераспределения нагрузки, воспринимаемой ядром жесткости и ее передачей на стены второго и нижнего ярусов фундамента [4 и 5].

Наблюдение за состоянием конструкции фундамента велось в процессе строительства здания по мере возрастания нагрузки [2].

Первые трещины были обнаружены в контрфорсах после бетонирования перекрытия на отметке  $\pm 0,000$  в июле 2003 года. Наибольшее их количество образовалось по осям «3»-«7» в осях «С»-«Т» и по оси «С» в осях «2»-«3» (рис. 1). Ширина раскрытия трещин в отдельных контрфорсах в октябре 2004 года достигала 0,3...0,4 мм [2].

Проведенные в апреле 2005 года после раскружаливания обследования показали, что происходит зажатие трещины в контрфорсах до 0,25 мм. В декабре их ширина уменьшилась до 0,1 мм, а в январе 2006 года и при обследованиях в последующие годы трещины в контрфорсах не были обнаружены.

При обследовании конструкций верхнего яруса фундамента не были обнаружены трещины в стенах между многоугольной и круглой частями и стенами ядра жесткости, а также на наружной поверхности стен ядра жесткости.



*Условные обозначения:*

*Зж - зажатие трещины;*

*▼ - новая трещина на боковой плоскости*

Рис. 1 Места расположения трещин в контрфорсах по состоянию на 2010 год

Анализируя характер развития трещин в контрфорсах монолитного фундамента на отметке  $-5,400... \pm 0,000$  м следует отметить, что причиной их образования был не только технологический фактор, связанный с усадкой литого бетона, но и силовой. Усилия, передаваемые колоннами внешнего контура здания, создали неравномерное нагружение фундамента, вызванное дополнительной нагрузкой, передаваемой по периметру фундамента.

Кроме того, дополнительная нагрузка, передаваемая на край фундамента здания книгохранилища была вызвана опережающим возведением лифтовой башни [2 и 5].

Раскружаливание значительно уменьшило нагрузки, воспринимаемые колоннами внешнего контура здания, перераспределив их на ядро жесткости здания книгохранилища и центральной части фундамента, что привело к уменьшению ширины раскрытия трещин и их полному зажатию.

## *ЛИТЕРАТУРА*

1. Виноградов, М.К. Архитектурно-конструктивные решения уникального здания Национальной библиотеки Беларуси / М.К. Виноградов, В.В. Крамаренко, Л.М. Шохина, Т.М. Пецольд, Д.Н. Лазовский, В.А. Потерщук // Строительная наука и техника. – 2005. – № 1 (4). – С. 8–13.
2. Шохина, Л.М. Конструктивно-технологические особенности возведения высотного здания книгохранилища Национальной библиотеки Беларуси / Л.М. Шохина, Т.М. Пецольд, Д.Н. Лазовский, А.И. Попов, И.В. Смех // Строительная наука и техника. – 2006. – № 1 (4) – С. 3–15. – № 6(9) – С. 21–29.
3. Шохина, Л.М. Поиск оптимального конструктивного решения высотного здания книгохранилища Национальной библиотеки Беларуси / Л.М. Шохина, Т.М. Пецольд, Д.Н. Лазовский, В.А. Поправко // Строительная наука и техника. – 2007. – № 2(11). – С. 9–20.
4. Шохина, Л.М. Монолитный железобетонный фундамент высотной части здания Национальной библиотеки Беларуси / Л.М. Шохина, Т.М. Пецольд, Д.Н. Лазовский, В.А. Потерщук // Строительство. – 2003. – № 1–2. – С. 295–299.
5. Лазовский, Д.Н. Расчет монолитного железобетонного фундамента высотного здания книгохранилища Национальной библиотеки Беларуси / Д.Н. Лазовский, А.В. Поправко, Т.М. Пецольд, Л.М. Шохина // Вестник ПГУ. – 2006. – № 3. – С. 6–14.