

- изучение влияния шага расстановки МЗП по длине балки на ее несущую способность и деформативность;
- изучение напряженно-деформированного состояния балок, изготовленных из элементов в виде призм переменной высоты.

Список цитированных источников

1. Вольф-система. Техника со знаком качества. Проспект компании Systembau Wolf.
2. Технический кодекс установившейся практики. Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования: ТКП 45–5.05–146–2009 (02250). – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – 2009. – 63 с.
3. Сморгачев, А.А. Исследования работы составных стержней на дискретных связях / А.А. Сморгачев, А.С. Шевелев // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – №1. – С. 16–17.
4. Жук, В.В. Способы повышения несущей способности деревянных чердачных перекрытий / В.В. Жук // Актуальные проблемы инновационной подготовки инженерных кадров при переходе строительной отрасли на европейские стандарты: сб. Междунар. науч.-техн. статей (матер. науч.-метод. конф.), Минск, 26–27 мая 2015 г. / БНТУ; редкол.: В.Ф. Зверев, С.М. Коледа. – Минск: БНТУ, 2015. – С.89–95.

УДК 51-74

Наривончик С.Л., Бондарук О.В.

Научные руководители: доцент Кофанов В.А., ст. преподаватель Тюшкевич Т.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ В MATHCAD ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОТЛОВАНОВ И ТРАНШЕЙ

Для устройства фундаментов, подземной части здания, сооружения в грунте устраивают выемки: котлованы, траншеи, подземные выработки. Выемка должна быть устойчива к осыпанию, рациональна для выполнения в ней последующих работ, её производство должно иметь минимальные трудозатраты, стоимость ресурсов.

Для определения трудозатрат, продолжительности выполнения работ следует определить объёмы земляных масс [1]. Объём котлована прямоугольной формы V_K определяется по формуле (рисунок 1а):

$$V_K = \frac{h_K}{6} \cdot [b + c \cdot d + (b + c) \cdot (c + d)], \quad (1)$$

где h_K — глубина котлована, м.

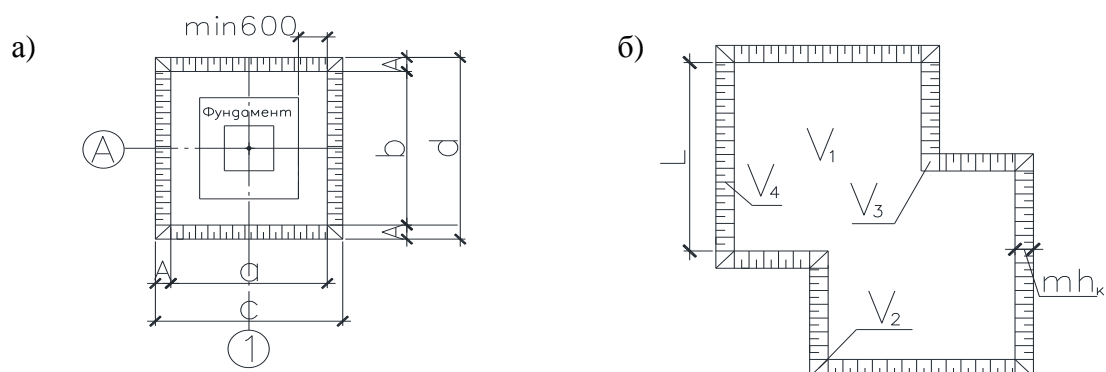


Рисунок 1 – Схемы котлованов (а) простой и (б) сложной формы

При сложной конфигурации (рисунок 1б) в плане котлован расчленяется на простые фигуры и определяется объём каждой фигуры (3)–(6). Вместо формулы (1) используется формула (2):

$$V_K = V_1 + n_2 \cdot V_2 + n_3 \cdot V_3 + n_4 \cdot V_4, \quad (2)$$

где V_1 — объём призмы с основанием по контуру подошвы откоса, м^3 ;

$$V_1 = F_K \cdot h_K, \quad (3)$$

F_K — площадь котлована по дну, м^2 ;

V_2 — объём углового откоса при внешнем угле, м^3 ;

$$V_2 = m^2 \cdot h_K^3 / 3, \quad (4)$$

m — коэффициент заложения откоса;

V_3 — объём углового откоса при внутреннем угле, м^3 ;

$$V_3 = 2 \cdot m^2 \cdot h_K^3 / 3, \quad (5)$$

V_4 — объём боковых откосов, м^3 ;

$$V_4 = m \cdot h_K^2 \cdot \Sigma L / 2, \quad (6)$$

L — длина откоса, м ;

$n_2; n_3; n_4$ — количество соответствующих углов.

При близком расположении столбчатых фундаментов, ленточных фундаментах для их устройства разрабатываются траншеи. Для производства земляных работ эффективны экскаваторы циклического и непрерывного действия, бульдозеры, скреперы.

Если траншея имеет вертикальные боковые поверхности, объём земляных масс определяется по выражению [1]:

$$V_{TP} = L_{TP} \cdot b_{TP} \cdot h_{TP}, \quad (7)$$

где b_{TP} — ширина траншеи, м ;

L_{TP} — длина траншеи, м ;

h_{TP} — глубина траншеи, м .

При наличии заложения боковых поверхностей:

$$V_{TP}^1 = \left(b_{TP} + m \cdot h_{TP} \right) \cdot h_{TP} \cdot L_{TP}. \quad (8)$$

К продольным траншеям часто примыкают поперечные траншеи либо котлованы (рисунок 2). В этом случае следует определить величину наложения объёмов:

$$V_{TP}^2 = \frac{h_{TP}}{6} \cdot \left[b_{TP} + c \cdot \left(b_{TP} + 2 \cdot m \cdot h_{TP} \right) + \left(a + c \right) \cdot \left(b_{TP} + 2 \cdot m \cdot h_{TP} \right) \right], \quad (9)$$

где a, c — размеры примыкающей выемки.

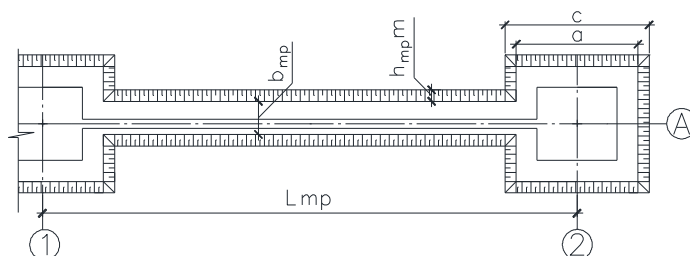


Рисунок 2 – Схема траншеи

Непосредственный объем траншеи (7) с учетом (8) и (9):

$$V_{TP} = V_{TP}^1 - V_{TP}^2.$$

С развитием системы компьютерной математики Mathcad появилась возможность отойти от рутинных расчетов, организовать которые можно разными способами, но каким бы способом вы не пользовались конечная цель расчетов — это отчет по результатам.

Отчет по результатам, полученным на основе нескольких десятков выражений, составить проще. Выглядеть он будет как шаблон, в котором чередуются комментарии, выражения и ответы с единицами измерения.

Как правило, в Mathcad первая часть шаблона отводится для ввода исходных данных (рисунок 3). Для этих целей используются элементы веб-интерфейса, которые после защиты документа позволяют пользователю манипулировать ими. Вторая часть, отведенная для всех возможных вычислений, скрывается от пользователя с помощью элемента «область» в меню «вставка». В последней части документа размещаются результаты расчета. Причем эти результаты должны обладать максимальной информативностью.

| | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------|
| Исходные данные: | | | |
| Длина блока | $L = 84$ м | | |
| Пролет здания | $L_{пр} = 30$ м | | |
| Шаг крайних колонн | $B_{кр} = 12$ м | | |
| Шаг средних колонн | $B_{ср} = 12$ м | | |
| Количество пролетов | $n = 2$ | | |
| Отметка подошвы фундамента | $h_{ф} = 2.5$ м | | |
| Размеры фундамента в плане под колонну | | Ширина подошвы ленточного фундамента | $b_{ф} = 1.2$ м |
| $L_{ф} = 4.8$ м | $B_{ф} = 4.4$ м | Объем ленточного фундамента | $V_{лф} = 50$ м ³ |
| Объем столбчатого фундамента | $V_{фк} = 13$ м ³ | Увеличение границы недобора в плане при отсутствии подготовки | $e_{тр} = 0.2$ м |
| Толщина подготовки | $h_{п} = 0$ м | Толщина опалубки | $b_{оп тр} = 0.2$ м |
| Увеличение границы недобора в плане при отсутствии подготовки | $e_{к} = 0.2$ м | | |
| Толщина опалубки | $b_{оп к} = 0.2$ м | | |

Рисунок 3 – Листинг в Mathcad блока начальных данных

Отчет с графическим представлением результатов реализовать гораздо сложнее, хотя в Mathcad для этих целей разработан ряд графиков с широким выбором их настройки. Пример таких графиков приведен на рисунках 4а и 4б. Для отображения графиков часто приходится идти на некоторые хитрости, невидимые для глаз пользователя, использовать разнообразные численные методы, сложные функции, требующие от разработчика вычислительного документа большого опыта.

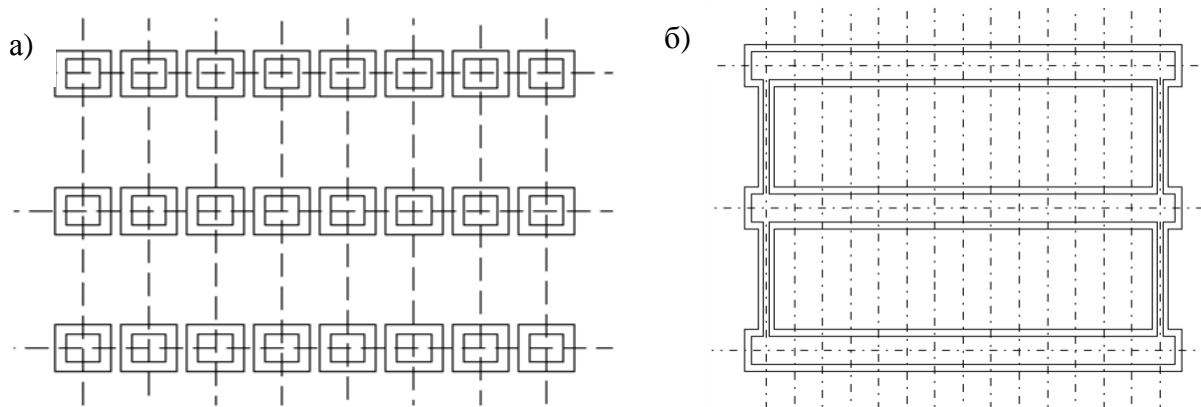


Рисунок 4 – Схемы расположения котлованов (а) и траншей (б), выполненные в Mathcad

Разработанный Mathcad-документ позволяет значительно сократить время, отводимое на проведение подобных расчетов, а также подготовить отчет по его результатам для пояснительной записки к проекту.

Список цитированных источников

1. Пчелин, В.Н. Методические указания к выполнению курсового и раздела дипломного проектов «Разработка технологической карты на производство земляных работ и устройство фундаментов одноэтажного каркасно-панельного здания» / В.Н. Пчелин [и др.] – Брест: БГТУ, 2014. – 89 с.

УДК 539.3

Олесик Е.С., Пархомук И.П.

**Научный руководитель: ст. преподаватель Гарбачевский В.В.,
доцент Веремейчик А.И.**

РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫХ И НЕОПРЕДЕЛИМЫХ БАЛОК В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ «MATHCAD»

Целью настоящей работы является расчет статически определимых и статически неопределимых балок на основе разработанного метода в СКМ «MathCAD».

Известно, что балки являются одним из основных расчетных элементов в сопротивлении материалов. Расчеты на прочность и жесткость, являющиеся ключевыми при исследовании напряженно-деформированного состояния тел, требуют определения внутренних усилий в произвольном сечении балки, что позволит определить опасные сечения, в которых возможно разрушение. Результаты таких расчетов представляются в виде эпюр. Для простых схем нагружения можно использовать стандартные для высшей школы подходы для построения эпюр: по сечениям или по характерным точкам. Однако для сложных схем нагружения, а особенно статически неопределимых балок, для которых при определении опорных реакций недостаточно одних только уравнений статики, такой подход может вызвать серьезные трудности.

Существующие алгоритмы и компьютерные программы позволяют решать такого рода задачи численно и основаны в основном на методе конечных элементов, а это требует при их использовании определенных инженерных навыков, а для рядовых студентов является затруднительным. Поэтому необ-