

**Расчет и оценка влияния возводимого общежития на конструкции существующего здания двумя способами, расположенного по адресу: ул. 339-й Стрелковой Дивизии, 12 Б в г. Ростове-на-Дону**

*В.Ф. Акопян, Б.А. Муталиев, А.А. Михайлов, Д.В. Шарлай*

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Произведены расчеты и оценка влияния возводимого общежития на конструкции существующего здания согласно требованиям СП 22.13330.2011 и методами МКЭ программой Plaxis 2012.01 (Build 8962).

**Ключевые слова:** свайные фундаменты, программа Plaxis, геология.

При возведении зданий в условиях стесненности современных городов зачастую не удастся проводить работы таким образом, чтобы совсем не оказывать влияния на здания и сооружения, находящиеся в прямой близости от нового строительства [1]. В данных обстоятельствах необходимо точно прогнозировать дополнительные деформации уже существующих зданий и сооружений, а без достоверных расчетов это затруднительно. На примере строительства общежития ЮФУ в городе Ростове-на-Дону произведен расчет и оценка влияния на соседнее многоэтажное здание [2].

Расстояние от возводимого до существующего жилого дома по ул. 339-ой Стрелковой Дивизии, 12Б составляет 40 м [3].

В рамках работы были определены величины дополнительных осадок существующего здания от нового здания и дана оценка допустимости данных деформаций [3].

Возводимое здание общежития №9Б запроектировано 13-этажным трехсекционным с техническим этажом, с фундаментами в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 900 мм из бетона класса В25. В основании плиты выполнено свайное основание из свай сборных железобетонных составных сплошного квадратного сечения 350x350 мм длиной 16,0 м по серии 1.011.1-10 в.8 из бетона класса В25. Фундаментная плита разрезана деформационным швами на три части (под каждую секцию), габариты здания

---

82,3x19,12 м (в осях А-Э, 1-6), абсолютная отметка подошвы плиты составляет +64,70 м.

Среднее давление по подошве фундаментной плиты для расчетов по деформации составляет:

$$P_n = 21,5 \text{ т/м}^2$$

В 40-ка метрах от возводимого здания находится десяти этажное жилое крупнопанельное здание. Несущие конструкции здания выполнены сборными железобетонными. Здание разделено деформационным швом на две секции. Здание 10-ти этажное, пяти подъездное, имеет Г-образную форму в плане, технический этаж и подвал. Фундаменты – свайные.

По результатам инженерно-геологических изысканий выполненных ООО «СевКавГео» в 2009 г. на площадке строительства в пределах разведанной толщи выделено 7 инженерно-геологических элементов [4-5]:

ИГЭ-1 от 0,00 до 0,40-1,10 м – почвенно-гумусированный комплекс – темно-бурый с корнеходами и червеходами, с растительными остатками.

ИГЭ-2 – ИГЭ-5 от 0,40-1,10 м до 12,10-13,50 м – суглинок желто-бурый, от твердой (выше воды) до текучепластичной (ниже воды) консистенции, с мелкими включениями карбонатов и окислов марганца, с двумя горизонтами погребенных почв.

ИГЭ-6 от 12,10-13,50 м до 26,30-27,40 м – суглинок желто-бурый с красноватым оттенком, от твердой до тугопластичной консистенции, с «точками» марганца, с включениями карбонатов.

ИГЭ-7 от 26,30-27,40 м до 35,00 м – суглинок красновато-бурый, от твердой до полутвердой консистенции, с включениями карбонатов, с линзами и прослоями супеси, с «присыпкой» песка, с «точками» марганца.

Грунтовые воды вскрыты на глубине 4,2-5,3 (абс. отм. 62,41-63,30 м) (2009 г).

Таблица №1

Расчетные физико-механические характеристики

№ игЭ	Плотность, $\rho_n$ , г/см <sup>3</sup>	Модуль деформации.	Удельное сцепление.	Угол внутреннего трения, $\Phi_n$ ,	Показатель текучести при $S_r=0.9$
		Ен, МПа	Сн, кПа		
2	1,68	14,0	15	22	0,03
		3,5			1,04
3	1,91	6,0	12	22	0,63
4	1,94	12,1	24	22	0,35
5	1,98	16,4	27	21	0,19
6	1,99	19,9	27	21	0,09
7	2,01	21,0	37	20	-0,02

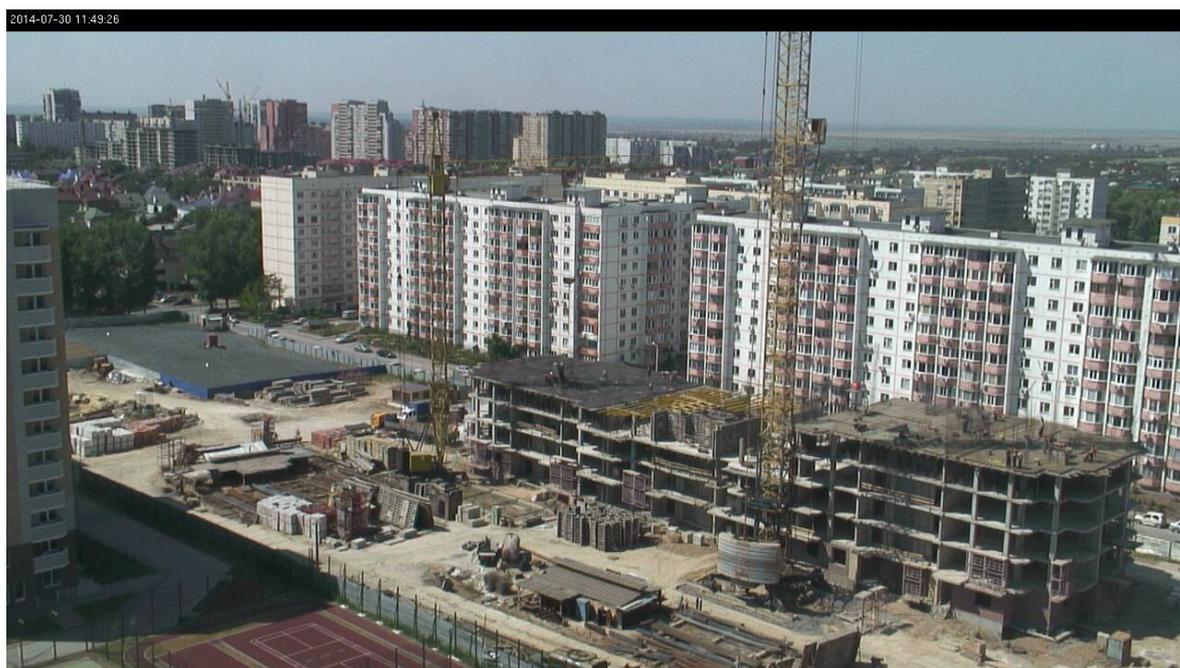


Рис.1. Возводимое и рассматриваемое существующее здание (на фоне справа)

Расчеты будем выполнять двумя способами:

- 1) Инженерными расчетами согласно требованиям СП 22.13330.2011.
- 2) Методами МКЭ программой Plaxis 2012.01 (Build 8962).

## Инженерные расчеты

Определим предварительную зону влияния вновь возводимого здания, расположенного на застроенной территории  $R_{св} = 4H_{к} = 4 \cdot 2,5 \text{ м} = 10 \text{ м}$ .

При возведении нового объекта на застроенной территории, необходимо определять дополнительные деформации оснований сооружений окружающей застройки от воздействия нового сооружения.

Результаты расчетов сведем в таблицу №2.

Таблица №2

Заложение фундамента, м	8,50	$\rho_c$ слоя №0, т/м <sup>3</sup>	1,90		Ширина подошвы ф-та, м b=	12,00
Толщина слоя №1	2,50	$\rho_c$ слоя №1, т/м <sup>3</sup>	1,98	E 1, МПа	Доп. давл. по под-ве ф-та, т/м <sup>2</sup>	0,00
Толщина слоя №2	15,50	$\rho_c$ слоя №2, т/м <sup>3</sup>	1,99	E 1, МПа	Длина ф-та, м l=	81,00
Толщина слоя №3		$\rho_c$ слоя №3, т/м <sup>3</sup>		E 1, МПа		
Толщина слоя №4		$\rho_c$ слоя №4, т/м <sup>3</sup>		E 1, МПа		

Влияющий фундамент (возводимое здание)			
Смещение			
Стороны фундамента	x =	20,3 м	по x = 56,15 м
	y =	81 м	по y = 0,00 м
Давление p = 24,50 тс/м <sup>2</sup>			
Фиктивный 1	Фиктивный 2	Фиктивный 3	Фиктивный 4
x = 68,3	x = 68,3	x = 46	x = 46,00
y = 40,5	y = -40,5	y = 40,5	y = -40,5
n = 1,64	n = 1,64	n = 1,14	n = 1,14

Расчет дополнительной осадки существующего фундамента (по скв. 73)

h (м)	$\rho$ (т/м <sup>3</sup> )	$\delta_{зг}$ (т/м <sup>2</sup> )	h <sub>i</sub> (м)	z (м)	$\alpha$	$\delta_{тр}$ (т/м <sup>2</sup> )	$\delta_i$ (т/м <sup>2</sup> )	Суммарное давление (т/м <sup>2</sup> )	E <sub>i</sub> (т/м <sup>2</sup> )	$\Sigma S_{ос}$ (см)	S <sub>ос</sub> (см)	Примечания	
8,50	1,90	16,15	8,50	0	1,000	0,00						Отметка подошвы фундамента	
9,50	1,98	18,13	1,00	1,00	0,990	0,00	0,00	0,00	1640	-		ИГЭ-5	
10,50	1,98	20,11	1,00	2,00	0,981	0,00	0,00	0,00	1640	-			
11,00	1,98	21,10	0,50	2,50	0,972	0,00	0,00	0,00	1640	-			
12,00	1,99	23,09	1,00	3,50	0,934	0,00	0,00	0,00	1990	-		ИГЭ-6	
13,00	1,99	25,08	1,00	4,50	0,893	0,00	0,00	0,00	1990	-			
14,00	1,99	27,07	1,00	5,50	0,843	0,00	0,00	0,02	1990	-			
Дополнительная осадка фундаментов существующего здания составит S <sub>ад</sub> =											0,00 см		

$\zeta$	$\alpha_{11}$	$\zeta$	$\alpha_{12}$	$\zeta$	$\alpha_{13}$	$\zeta$	$\alpha_{14}$	$\alpha_{11}$	$\sigma_{гр,1}$
	1		1		-1		-1		
0,02	1,00	0,02	1,00	0,02	-1,00	0,02	-1,00	0	0,00
0,05	1,000	0,05	1,000	0,05	-1,000	0,05	-1,000	0,000	0,00
0,06	1,000	0,06	1,000	0,06	-1,000	0,06	-1,000	0,000	0,00
0,09	1,000	0,09	1,000	0,09	-1,000	0,09	-1,000	0,000	0,00
0,11	0,999	0,11	0,999	0,11	-0,999	0,11	-0,999	0,000	0,00
0,14	0,999	0,14	0,999	0,14	-0,998	0,14	-0,998	0,001	0,02

$$S_{ад} = 0,00 \text{ см} < S_{ад,л} = 3,00 \text{ см} \text{ (таблица Л.1 для II категории технического}$$

состояния здания по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений») – условие выполняется.

## Метод МКЭ

Программа Plaxis 2012.01 (Build 8962) имеет сертификат соответствия № РОСС NL.ME20.H02482, соответствует требованиям нормативных документов РФ и представляет собой специализированную двухмерную конечно-элементную компьютерную программу для расчетов деформаций и устойчивости различных геотехнических объектов [6-7].

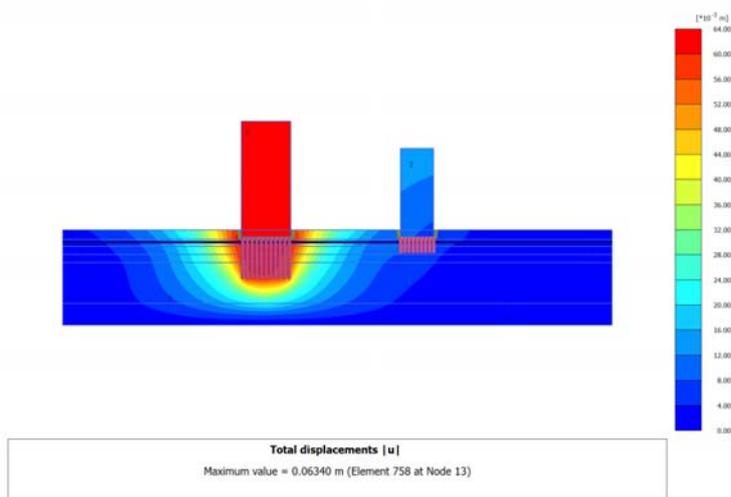
С целью получения достоверных результатов расчетов геологические элементы задавались моделью упрочняющегося грунта (Hardening soil) [8-10].

Нагрузка от зданий задавалась введением в схему сечения по зданию линейно-упругой моделью (Linear elastic). Объемный вес материала задавался таким, чтобы нагрузка по подошве плиты была равна проектной.

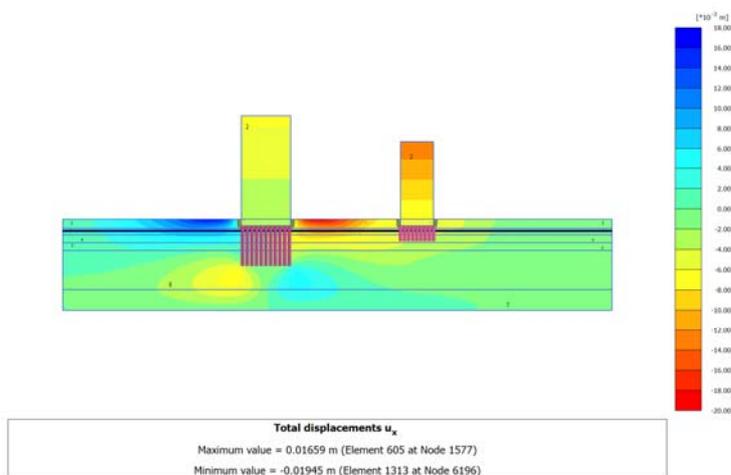
Свайное основание задавалось введением в схему элементов «погруженная свая» (Embedded pile rows) [8-10]. Несущая способность свай задавалась равной проектной.

Результаты расчета представлены ниже в графиках.

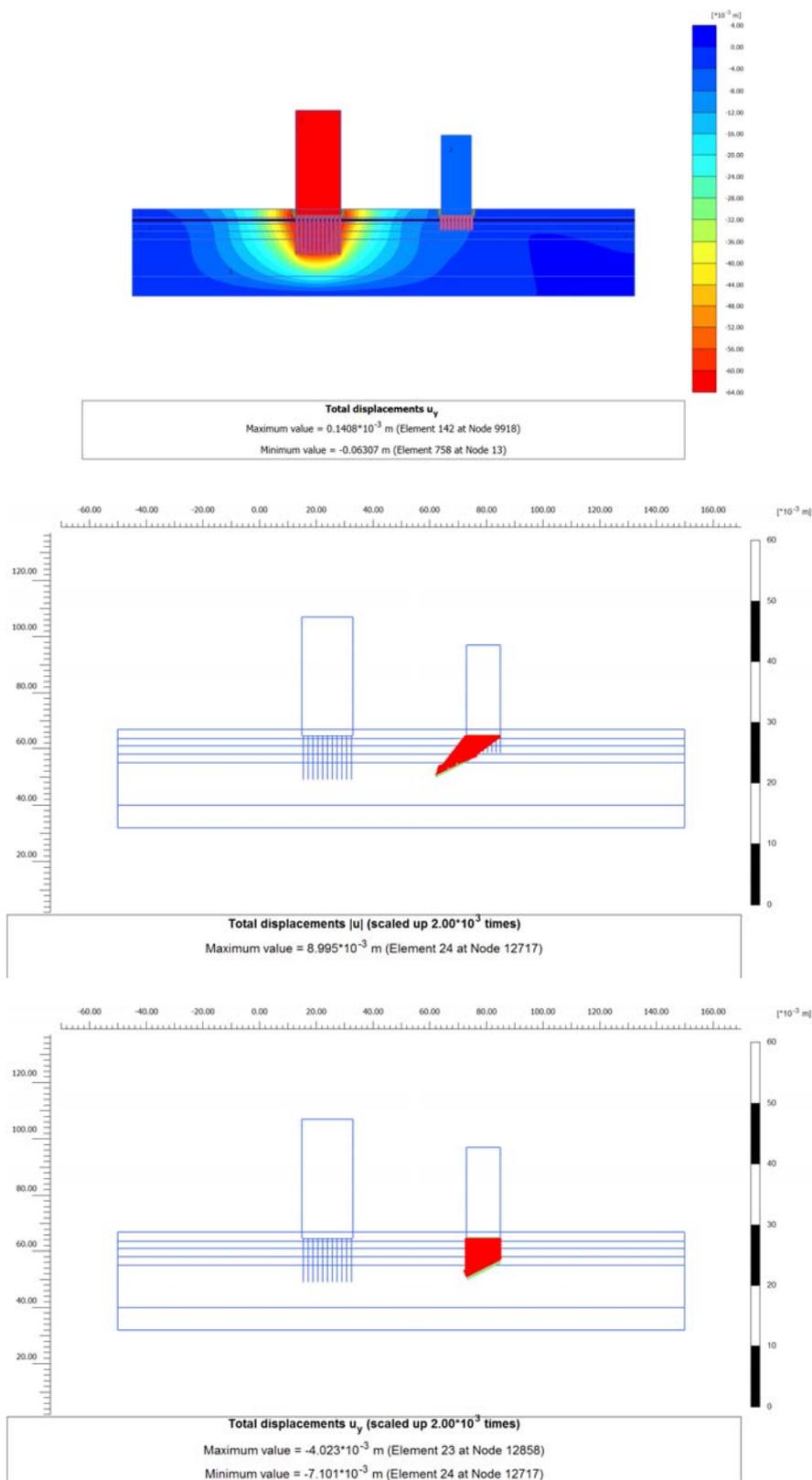
Calculation results, Возводимое здание (2/29), Total displacements  $|u|$

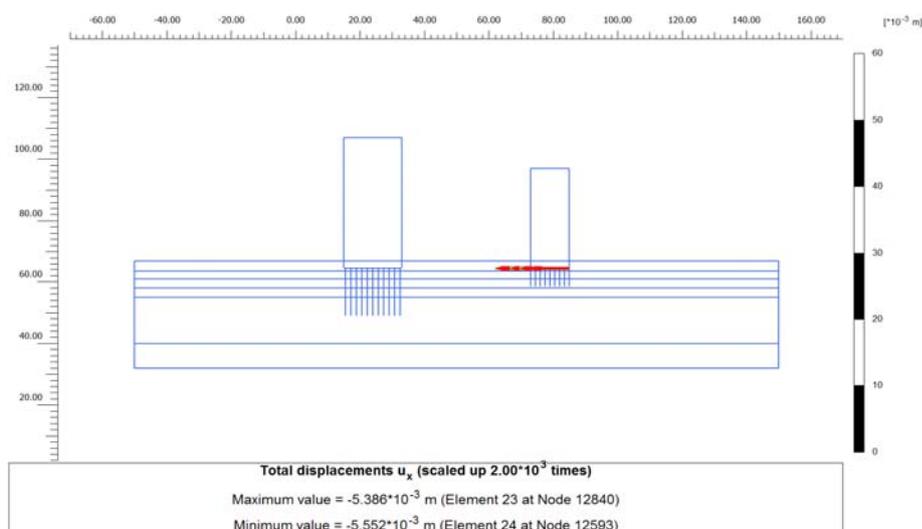


Calculation results, Возводимое здание (2/29), Total displacements  $u_x$



## Calculation results, Возводимое здание (2/29), Total displacements $u_y$





$$S_{ад} = 0,71 \text{ см} < S_{ад,л} = 3,00 \text{ см} \text{ (таблица Л.1 для II категории)}$$

технического состояния здания по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений») – условие выполняется.

### Выводы

В результате расчета влияния возводимого общежития на существующее здание по ул.339-й Стрелковой Дивизии, 12Б установлено следующее:

1. Расстояние от возводимого до существующего здания составляет 40 м, что значительно больше зоны влияния строящегося здания установленного требованиями СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

2. Расчетные значения дополнительных деформаций существующего здания от воздействия нового здания по двум способам значительно меньше предельных значений для конструкций данного здания, установленных требованиями СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

3. Методами МКЭ программой Plaxis 2012.01 были получены более точные результаты деформаций, чем инженерными расчетами согласно требованиям СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

## Литература

1. Ильичев, В. А. Геотехнические проблемы в подземном строительстве города / В. А. Ильичев // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2004 – №4. – С. 21
  2. Зотова Е. В., Хо Ч., Акопян В. Ф. Определение влияния вспомогательного ростверка на несущую способность сваи усиления цокольного здания с учетом неравномерной осадки в г. Белово Кемеровской области // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1706/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1706/).
  3. Петренко Л.К., Власова И.А. Современные принципы реконструкции городских территорий// Электронный журнал «Научное обозрение» Номер 7-3. 2014. – С. 1032-1035
  4. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Высшая школа, 1997. - 319 с.
  5. Кириллов В.С. Основания и фундаменты. М.: Транспорт, 1980. - 392 с.
  6. Зотова Е. В., Панасюк Л. Н. Численное моделирование динамических систем с большим числом степеней свободы на импульсные воздействия // Инженерный вестник Дона, 2012, №3 URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/933/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/933/)
  7. Керимов Ф.Ю. Системный анализ и САПР в строительном производстве: методы проектирования подготовки строительства объектов в сложных природно-климатических условиях. М.: СИП РИА, 2001. - 135 с.
  8. Справочное руководство PLAXIS 2D: URL: [plaxis.com/support/manuals/plaxis-2d-manuals/](http://plaxis.com/support/manuals/plaxis-2d-manuals/). (Дата обращения: 12.08.2018).
  9. Batht K.-J. Finite Element Procedures. New Jersey: Prentice Hall, 1996. pp. 10-12.
  10. Niku-Lari A. Structural analysis system (Software – Hardware, Capability – Compability – Applications). Per-gamon Press, 1986 - vol. 1-3. pp. 45-49.
-



## References

1. Il'ichev, V. A. Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov. 2004. №4. – p. 21
2. Zotova E. V., Kho Ch., Akopyan V. F. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1706/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1706/).
3. Petrenko L.K., Vlasova I.A. Jelektronnyj zhurnal «Nauchnoe obozrenie» Nomer 7-3. 2014. pp. 1032-1035.
4. Shvecov G.I. Inzhenernaya geologiya, mekhanika gruntov, osnovaniya i fundamenty [Engineering geology, soil mechanics, soil base and foundations]. M.: Vysshaya shkola, 1997. 319 p.
5. Kirillov B.C. Osnovaniya i fundamenty [Soil base and foundations]. M.: Transport, 1980. 392 p.
6. Zotova E. V., Panasyuk L. N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/933/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/933/)
7. Kerimov F.YU. Sistemnyj analiz i SAPR v stroitel'nom proizvodstve: metody proektirovaniya podgotovki stroitel'stva ob'ektov v slozhnyh prirodno-klimaticheskikh usloviyah [System analysis and CAD in the construction industry: methods for designing the preparation of construction sites in difficult climatic conditions]. M.: SIP RIA, 2001. 135 p.
8. Spravochnoe rukovodstvo PLAXIS 2D: URL: [plaxis.com/support/manuals/plaxis-2d\\_manuals/](http://plaxis.com/support/manuals/plaxis-2d_manuals/). (Data obrashcheniya: 12.08.2018).
9. Batht K.-J. Finite Element Procedures. New Jersey: Prentice Hall, 1996. pp. 10-12.
10. Niku-Lari A. Structural analysis system (Software – Hardware, Capability – Compability – Aplications). Per-gamon Press, 1986. Vol. 1-3. pp. 45-49.