

11. Nauchno-tekhnycheskyy otchet ob ynzhenerno-heolohycheskykh rabotakh dlya opredelenyya perechnya meropryyatyy po lykvydatsyy deformatsyy prosadochnosty y povrezhdenyya konstruktsyy zdanyya po ul. Symferopol'skaya, 11 v h. Dnepropetrovske № 8103/83. – Dnepropetrovsk, 2010. Myn. rehyon razvytyya y stroytel'stva Ukrainu. DneproHYNTYZ, 114 s. s prylozhenyyamy na 11 lystakh.

12. Otchet po polevum yspytanyam oрыtnykh buronabyvnykh svay statycheskymu nahruzkamy na ploshchadke stroytel'stva zhyloho doma po ul. Symferopol'skoy v h. Dnepropetrovske. OKO PYY USPETSSTROYPROEKT. – D., 2001. – 25 s. s prylozhenyyamy na 10 lystakh.

13. Floryn V. A. Osnovy mekhanyky hruntov. V 2 tomakh. – T.1. H.S.Y. – L-M., 1959. – S. 120 – 130.

УДК 625.717.3: 624.042.5

## РАСЧЕТ АЭРОДРОМНЫХ ПЛИТ НА ТЕМПЕРАТУРНО-КЛИМАТИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

*А. Ю. Конопляник, к. т. н., доц., Е. Д. Семенов, студ.*

**Ключевые слова:** аэродромные плиты, упругое основание, температура, температурно-климатические воздействия, расчет плит, армирование плит

**Постановка проблемы.** Известно, что температурно-климатические воздействия могут оказывать существенное влияние на напряженно-деформируемое состояние железобетонных конструкций. При этом это влияние тем существенней, чем существенней температурный перепад по толщине конструкции. Ранее было рассчитано распределение температур по толщине аэродромной плиты при двух экстремальных и трех промежуточных значениях температур воздуха [1]. Учитывая изменения суточных температур, можно говорить об имеющем место нестационарном температурном режиме и соответствующем ему температурном поле по толщине бетона конструкции. В связи с этим ставится вопрос исследования закономерностей изменения напряженно-деформируемого состояния аэродромных плит и их армирования в зависимости от изменения температур по толщине этих плит.

**Анализ публикаций.** В работе [1], которая является предшествующей стадией выполняемых исследований, в полной мере изложена методика расчета температурных полей по толщине аэродромных плит в зависимости от максимальных положительных, отрицательных и промежуточных температур воздуха.

**Цель и задача исследований** состояла в расчете аэродромных плит на температурно-климатические воздействия.

**Изложение материала.** Для реализации расчета аэродромных плит на температурно-климатические воздействия был выбран программный комплекс ПК ЛИРА [2], который позволяет определять температурные усилия по толщине плиты в зависимости от разницы температур на наружной и внутренней поверхности бетона.

Поскольку аэродромные плиты взлетно-посадочной полосы Харьковского международного аэропорта размерами  $7,5 \times 7,5$  м опираются на подстилающие слои [1, рис.1], то расчетная схема этих плит представляет собой плиту на упругом основании. Для расчета таких плит важно знать как характеристику упругого основания, так и общий эквивалентный коэффициент постели  $k_{se}$ , которые могут быть определены исходя из характеристик каждого из подстилающих слоев.

Определение коэффициента постели каждого из слоев основания производится исходя из рассмотрения перемещений жесткого фундамента при равномерной передаче давления на основание по формуле [3, с.24]:

$$k_s = \frac{\omega E}{(1 - \mu^2) \sqrt{F}} \quad (1)$$

где:  $\omega$  – безразмерный коэффициент;  
 $E$  – модуль деформаций, МПа;  
 $\mu$  – коэффициент Пуассона;  
 $F$  – площадь подошвы фундамента, м<sup>2</sup>.

В расчетах приняты модули упругости  $E_1 = 1,2 \cdot 10^3$  МПа и  $E_2 = 16 \cdot 10^3$  МПа и коэффициенты Пуассона  $\mu_1 = 0,3$  и  $\mu_2 = 0,2$  соответственно для грунтоцемента и песчаного бетона. Характеристики полиэтиленовой пленки не учитывались из-за ее минимальной толщины.

В результате расчета получены коэффициенты постели, которые равны  $k_s^1 = 440$  МН/м<sup>3</sup> для грунтоцемента и  $k_s^2 = 5580$  МН/м<sup>3</sup> для песчаного бетона.

Определяли эквивалентный коэффициент постели по формуле [4, с.36]:

$$k_{se} = \frac{k_{s1} + k_{s2}\alpha_2 + k_{s3}\alpha_3}{1 + \alpha_2 + \alpha_3} \quad (2)$$

где:  $k_{s1}, k_{s2}, k_{s3}$  – расчетные значения коэффициентов постели, МН/м<sup>3</sup>, каждого из слоев основания;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – коэффициенты, определяемые по эмпирическим формулам.

В результате расчета получен эквивалентный коэффициент постели  $k_{se} = 610,52$  МН/м<sup>3</sup>.

Расчет аэродромной плиты размером  $7,5 \times 7,5$  м производили на ПК ЛИРА по стандартной методике расчета плит на упругом основании с одним коэффициентом постели [5, с.64].

Плиту разбивали на конечные элементы (КЭ), принимая одинаковый шаг вдоль осей  $X$  и  $Y$ , равный 0,5 м и количество шагов 15. В результате разбивки плиты получилось 225 КЭ и 256 узлов. Каждый конечный элемент имел размеры  $0,5 \times 0,5 \times 0,4$  (высота) м. Геометрическая схема плиты с разбивкой ее на КЭ приведена на рисунке 1.

Учитывая то, что по краям плиты устроены швы со штыревыми соединениями, в самых крайних узлах назначали связи, запрещающие линейные перемещения узлов по оси  $Z$ . Каждому КЭ назначали тип жесткости «Пластина» с введением соответствующих запрос характеристик.

Расчет плиты производили на действие ее собственного веса и соответствующего температурного нагружения. Каждое температурное нагружение рассчитывали отдельно. Таким образом, учитывались следующие нагрузки:

$P$  – нагрузки, обусловленные весом плиты;

$+dT$  – верхняя поверхность плиты имеет более высокую температуру, чем основание;

$-dT$  – верхняя поверхность плиты имеет более низкую температуру, чем основание.

На рисунке 2 приведены нагружения: а – от собственного веса аэродромной плиты; б – изменения температуры по толщине плиты при температуре воздуха  $+55^\circ\text{C}$ . Температурные нагружения от изменения температуры по толщине плиты при температуре воздуха  $+20^\circ, 0^\circ, -20^\circ$  и  $-36^\circ\text{C}$  не приведены, так как имеют аналогичный характер и отличаются только значениями температуры.

Для проведения сопоставительного анализа выбирали КЭ 113 как находящийся в самом центре плиты (на пересечении ее диагоналей).

Загружение 1

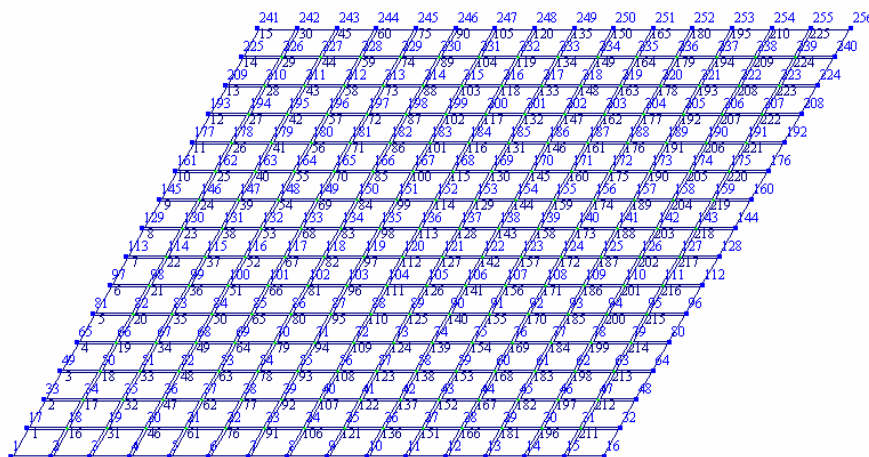
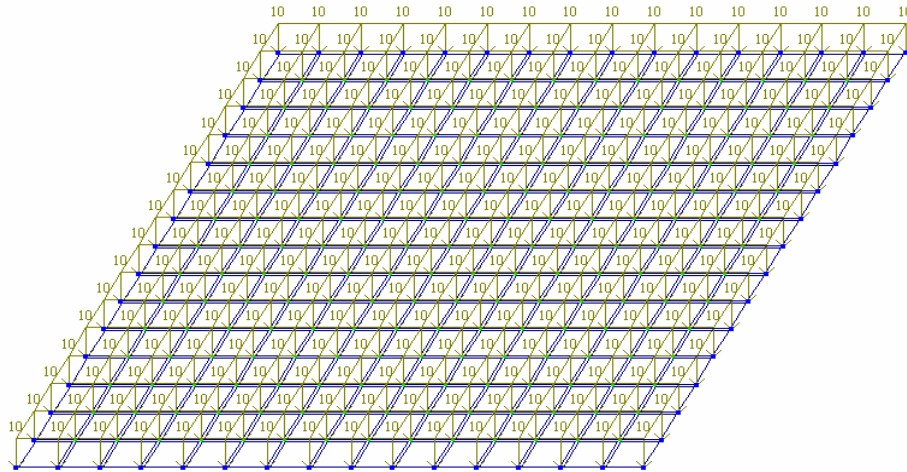


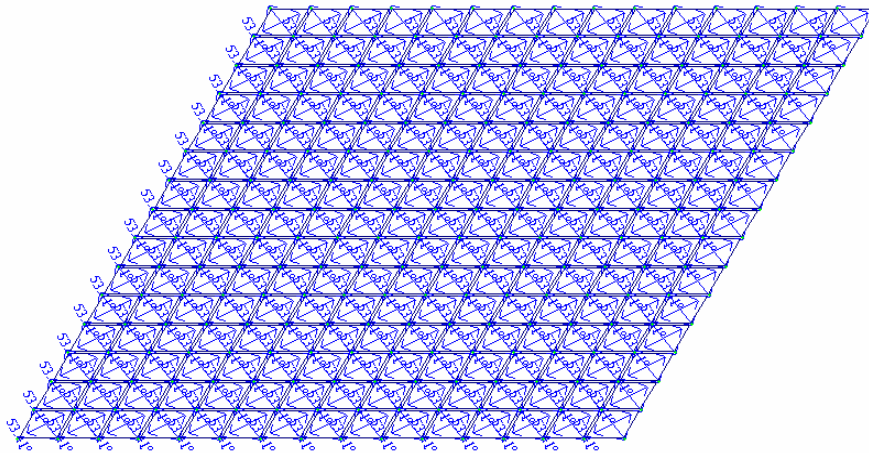
Рис. 1. Геометрическая схема аэродромной плиты

Загруження 1



*a*

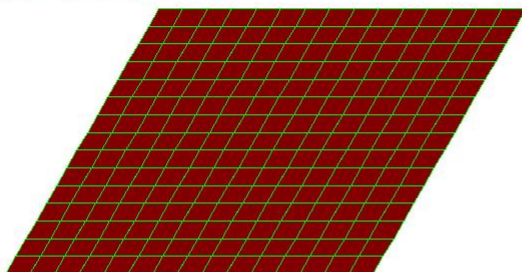
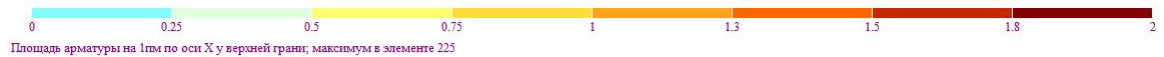
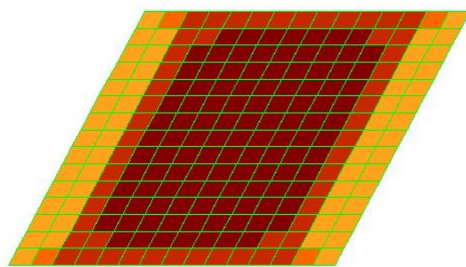
Загруження 1



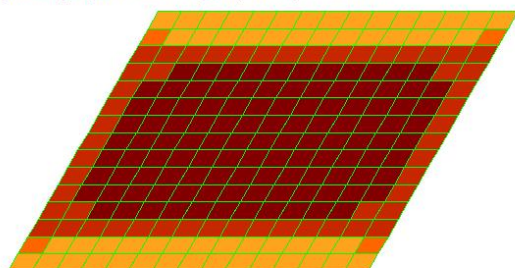
*б*

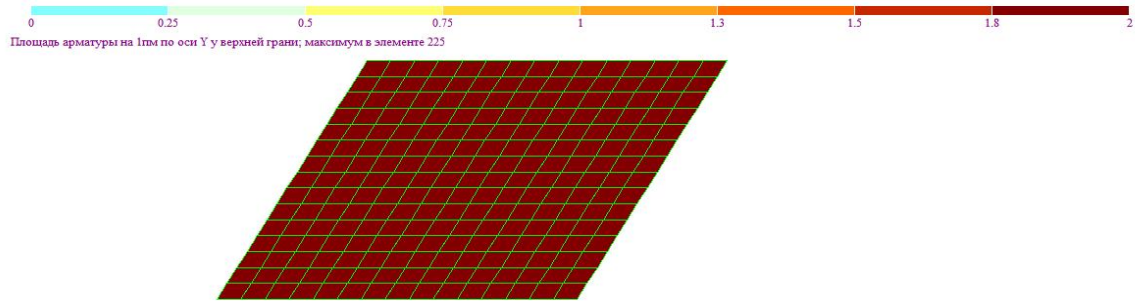
*Рис.2. Загруження від спільного впливу власного ваги та зміни температури по товщині плити при температурі повітря + 55°C : а – навантаження від власного ваги плити; б – навантаження від температурного впливу*

На рисунках 3 і 4 приведені епюри армування нижньої і верхньої частей плит вздовж осей  $X$  і  $Y$  для екстремальної температури повітря + 55°C. Епюри армування при температурах повітря + 55° і – 36°C практично не відрізняються від епюр армування при температурах повітря +20° і – 20°C (0°C) відповідно. Це також наочно підтверджується таблицями результатів підбору арматури в КЭ 113, приведеними на рисунку 5.



*Рис.3. Загружение I от совместного действия собственного веса и изменения температуры по толщине плиты при температуре воздуха + 55°C. Этюры армирования. Площадь нижней и верхней арматуры по оси X*





*Рис.4. Загружение I от совместного действия собственного веса и изменения температуры по толщине плиты при температуре воздуха + 55°C. Этюры армирования. Площадь нижней и верхней арматуры по оси Y*

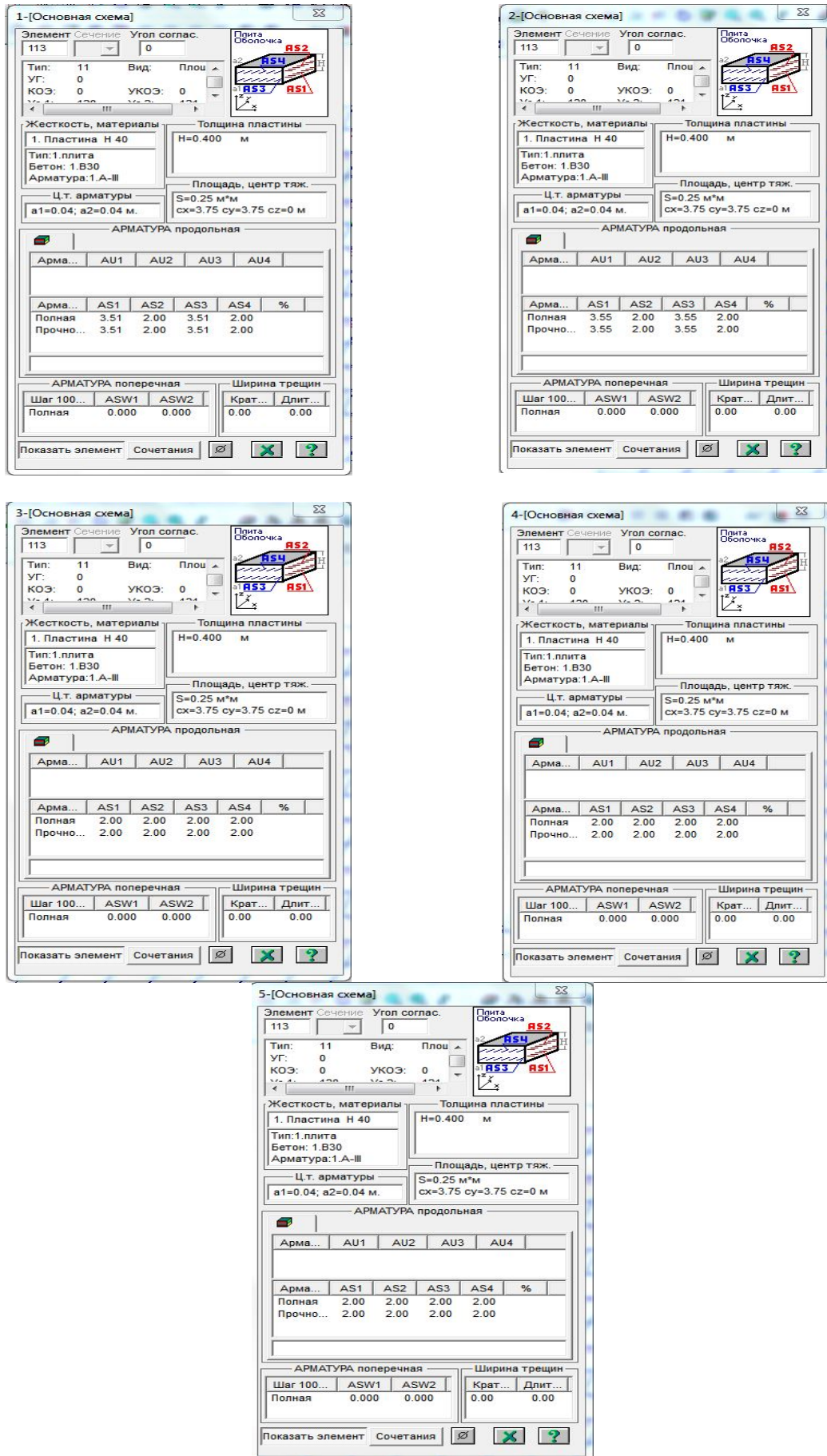


Рис. 5. Таблицы результатов армирования от нагрузок 1 – 5

Анализ результатов расчета арматуры в КЭ 113 от различных температурных воздействий на ПК ЛИРА показал, что:

- площадь нижней рабочей арматуры плиты при температуре воздуха + 55° и + 20° практически одинакова и составляет 3,51 и 3,55 см<sup>2</sup> на 1 м.п. плиты, а площадь верхней арматуры одинакова и составляет 2,0 см<sup>2</sup>;

- площадь нижней и верхней арматуры плиты при температуре воздуха 0°, - 20° и - 36° одинакова и составляет 2,0 см<sup>2</sup>.

В связи с результатами расчета на ПК ЛИРА возникает вопрос о достоверности полученных результатов, так как такое существенное различие температур не может вызывать практически одинаковое напряженно-деформируемое состояние при переходе от положительных к отрицательным температурам.

Для сопоставимости результатов программного расчета, выполненного в линейной постановке, провели его сравнение с ручным расчетом аэродромных плит, выполненным в соответствии с рекомендациями Г.И. Глушкова[6, с.376]. Для этого вычисляли изгибающие моменты в сечениях плиты и соответствующую им площадь арматуры. Сопоставительный анализ результатов подбора рабочей арматуры в нижней части плиты приведен в таблице.

Таблица 1

## Результаты подбора арматуры

Температурное загружение	Площадь арматуры на 1 м.п. плиты по ПК ЛИРА, см <sup>2</sup>	Площадь арматуры на 1 м.п. плиты по расчету вручную, см <sup>2</sup>	Значение расхож- дения, %	Количество подобранной арматуры на 1 м.п. плиты по результатам расчета на ПК ЛИРА	Количество подобранной арматуры на 1 м.п. плиты по результатам расчета вручную
1 (температура воздуха + 55°)	3,51	2,81	19,94	5Ø10 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 3,93 \text{ см}^2$ )	5Ø10 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 3,93 \text{ см}^2$ )
2 (температура воздуха + 20°)	3,55	2,78	21,69	5Ø10 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 3,93 \text{ см}^2$ )	5Ø10 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 3,93 \text{ см}^2$ )
3 (температура воздуха 0°)	2,0	6,77	70,1	5Ø8 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 2,51 \text{ см}^2$ )	5Ø14 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 7,69 \text{ см}^2$ )
4 (температура воздуха - 20°)	2,0	6,63	69,83	5Ø8 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 2,51 \text{ см}^2$ )	5Ø14 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 7,69 \text{ см}^2$ )
5 (температура воздуха - 36°)	2,0	6,65	69,92	5Ø8 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 2,51 \text{ см}^2$ )	5Ø14 А400С ( $A_s^{\text{факт}} = 7,69 \text{ см}^2$ )

Как видно из таблицы, количество рабочей арматуры, подобранной в результате расчета вручную и на ПК ЛИРА существенно отличается при температуре воздуха 0°С и отрицательных температурах. При этом расхождение составляет 69,83 – 70,1%. При температурах воздуха + 20° и + 55°С расхождение значительно меньше и составляет 19,94 – 21,69%.

Причина такого расхождения, по нашему мнению, состоит в следующем:

- расчет в ПК ЛИРА выполнен в линейной постановке;
- в ручном расчете не в полной мере отражено взаимодействие плиты с основанием;
- при задании температурных нагрузок в ПК ЛИРА подразумевается температуру на поверхности плиты определять как среднюю между температурой в верхней и нижней части плиты, а температуру внизу плиты определять как разность температур в верхней и нижней части. При этом при переходе от положительных к отрицательным температурам разность температур в верхней и нижней части отличается незначительно, в связи с чем напряженно-деформируемое состояние плит тоже отличается незначительно, а площадь арматуры при резком изменении температуры воздуха фактически получается одинаковой.

Результаты работы доложены на IV Международном студенческом конкурсе научно-исследовательских работ, проходившем в г. Киев 29 – 30 мая 2013 года. По результатам работы предложено разработчикам программного комплекса ЛИРА внести корректировки в задание температурных нагрузок по толщине конструкции.

**Выводы.** При помощи ПК ЛИРА было рассчитано количество арматуры в верхней и нижней частях аэродромных плит при различных температурных воздействиях. Полученные результаты сравнены с результатами расчета вручную. Проанализированы причины расхождений результатов программного расчета и расчета вручную.

Считаем, что для получения более достоверных результатов расчета необходимы следующие мероприятия:

- установить по толщине плит термопары с длительным измерением суточных, месячных, сезонных и годовых температур;
- учитывать фактические коэффициенты теплопроводности бетона каждого слоя в зависимости от его температуры;
- произвести расчет температурных полей по толщине аэродромных плит в условиях нестационарного теплового потока;
- рекомендовать разработчикам программного комплекса внести коррективы в задание температурных нагрузок в ПК ЛИРА, когда будет учитываться конкретная температура в верхней и нижней части плиты;
- рассматривать аэродромную плиту как многослойную конструкцию с учетом теплотехнических и деформативных характеристик каждого из слоев.

### ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Расчет распределения температурных полей по толщине аэродромных плит с учетом влияния температурно-климатических воздействий /А. Ю. Конопляник, Е. Д. Семенов //Вісник Придніпр. держ. акад. будівниц. та архітект. – Д. : ПДАБА, 2013. – № 9. – С. 28 – 34.

2. **Городецкий А. С., Шмуклер В. С., Бондарев А. В.** Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций: учеб. пособ. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.

3. **Клепиков С. Н.** Расчет конструкций на упругом основании. – К.: Будівельник, 1967. – 184с.

4. Аэродромы. СНиП 2.05.08 – 85. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 59с.

5. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. ПК ЛИРА, версия 9. Справочно-теоретическое пособие под ред. акад. АИН Украины А. С. Городецкого. – К.– М., 2003. – 464с.

6. Изыскания и проектирование аэродромов: учеб. для вузов / Г. И. Глушков, В. Ф. Бабков, В. Е. Тригонии др. – М. : Транспорт, 1992. – 463с.

### SUMMARY

**Problem statement.** Temperature – climatic effects may have a significant impact on the stress - strain state of reinforced concrete structures. This effect depends on the temperature gradient through the thickness of the structure. Previously been calculated temperature distribution over the thickness of the slab for the airfield two extremes and three intermediate values of air temperature [1]. Considering the changes in daily temperatures, we can talk about having a place of non-stationary temperature conditions and in the corresponding temperature field through the thickness of the concrete structure. This research raises the question patterns of change of the stress – strain state airfield plates and reinforcement depending on temperature changes in thickness airfield plates.

**Analysis of publications.** In [1], which is a previous stage of the research carried out fully set out the methodology of calculation of temperature fields in thickness airfield plates depending on the maximum positive, negative, and intermediate temperature air.

**Objectives.** Calculation airfield plates on the temperature-climatic effects.

**Conclusions.** To get more reliable results of the calculation, the following activities:

- To establish the thickness of the plates with a long thermocouple measuring daily, monthly, seasonal and annual temperature;
- To take into account the actual coefficients of thermal conductivity of each layer of concrete, depending on its temperature;
- To calculate the temperature fields in thickness airfield plates in conditions of unsteady heat flux;



- Consider the airfield plate as a sandwich construction, taking into account the thermal and deformation characteristics of each layer.

## REFERENCES

1. Raschet raspredeleniya temperaturnykh poley po tolschine aerodromnykh plit s uchetom vliyaniya temperaturno-klimaticheskikh vozdeystviy /A. Yu. Konoplyanik, Y. D. Semenov //Visnik Pridnpr.derzh.akad.budivnytst. ta arhitekt. – D. : PDABA, 2013. – № 9. – S. 28 – 34.
2. Gorodetskiy A. S., Shmukler V. S., Bondarev A. V. Informatsionnyie tehnologii rascheta i proektirovaniya stroitelnykh konstruksiy: ucheb. posob. – Harkov: NTU «HPI», 2003. – 889 s.
3. Klepikov S. N., Raschet konstruksiy na uprugom osnovanii. – K.: Budivelnik, 1967. – 184s.
4. Aerodromy. SNiP 2.05.08 – 85. – M. : TSITP Gosstroya SSSR, 1985. – 59s.
5. Programmnyi kompleks dlya rascheta i proektirovaniya konstruksiy. PK LIRA, versiya 9. Spravochno-teoreticheskoe posobie pod red. akad. AIN Ukrainyi A. S. Gorodetskogo– K-M., 2003. – 464s.
6. Izyiskaniya i proektirovaniya aerodromov: ucheb. dlya vuzov / G. I.Glushkov, V. F.Babkov, Trigoni V. E. i dr. – M. : Transport, 1992. – 463s.

УДК 331.53:378

### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАНЯТОСТИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ РАЗВИТИЯ УКРАИНЫ

*Л. Ю. Дьяченко, к. т. н., доц., О. С. Дьяченко, асс., Е. А. Коротнева, студ.*

**Ключевые слова:** молодой специалист, трудоустройство, рынок труда, социальная политика

**Постановка проблемы.** Сегодня в Украине создано 125 молодежных центров труда и планируется открыть еще 14, функционирует Всеукраинский молодежный центр развития предпринимательства, расширяется сеть студенческих служб трудоустройства, но проблема безработицы молодежи не теряет остроты.

Самореализация в профессии молодых специалистов после окончания вуза является очень важным вопросом. Несмотря на высокий интеллектуальный потенциал и мобильность выпускников вузов, им не хватает трудового и жизненного опыта, обеспеченности на рынке труда первым рабочим местом. Процесс роста уровня не занятой молодежи имеет негативные экономические и социальные последствия для населения страны.

Согласно данным Государственной службы статистики Украины, на 1 сентября 2013 года количество зарегистрированных безработных составляло 435,4 тыс. человек, среди которых: женщины – 247,8 тыс. (56,9 %); молодежь – 183,3 тыс.; лица, проживающие в сельской местности – 157,4 тыс. человек (36,2 %). За восемь месяцев 2013 года Государственная служба занятости трудоустроила более 15 тыс. человек.

Впрочем, реальный уровень безработных значительно выше, ведь не каждый, кто потерял работу, официально оформляет свой социальный статус. Регистрация в центре занятости гарантирует получение материальной помощи, при этом зарегистрированные должны посещать занятия, тренинги. Срок пребывания безработных на учете составляет 151 день. В центрах занятости человек должен раз в месяц отмечаться, если не отметится – его снимают с учета, если дважды откажется от работы, которую центр занятости считает выгодной, его снимают с регистрации.

На сегодняшний день во многих городах Украины отсутствуют биржи труда для молодежи и даже отделения в них. Как правило, ответственным за трудоустройство молодежи является один из сотрудников биржи труда. Молодежные центры трудоустройства есть в таких городах как Киев и Донецк. В этих центрах предоставляются высококвалифицированные услуги от первичного консультирования по вопросам построения карьеры до основательной рекрутинговой работы.

Молодежь, выпускники высшей школы, впервые оказавшиеся на рынке труда, являются наиболее уязвимой его категорией. Почти каждый второй из зарегистрировавшихся в государственной службе занятости – молодой человек в возрасте до 35 лет.