

І. П. ГАМЕЛЯК (НТУ, Київ), А. В. НИКОЛАЙЧУК (НДЦ ТОВ «Гідрозахист», Київ),
Г. В. ЖУРБА (ТОВ «Євроізол-Geosynthetics», Київ)

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРИРОДНОЇ ОСНОВИ ПРИ ПОДОВЖЕННІ ШТУЧНОЇ ЗЛІТНО-ПОСАДКОВОЇ СМУГИ МІЖНАРОДНОГО АЕРОПОРТУ «ЛЬВІВ» імені ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

У статті наведено основні положення та приклад розрахунку посилення слабкої основи геосинтетичними матеріалами для реконструкції Львівського аеропорту в рамках підготовки до Євро-2012. Встановлено вимоги до матеріалів для армування та приведено приклади конструктивних рішень для збільшення несучої здатності ґрунтової основи.

Ключові слова: геосинтетичні матеріали, стійкість основи, несуча здатність

Влітку 2012 року чотири міста України будуть приймати чемпіонат Європи з футболу. Ця непересічна подія спонукає готуватися нашу державу не лише в спортивному плані, а й вплинула на багато галузей, які безпосередньо до футболу відношення не мають. Побудовано та реконструйовано сотні кілометрів автомобільних доріг, модернізовано деякі ділянки залізниці, вкладаються значні кошти в розбудову готелів та туристичної інфраструктури, збудовано на перебудовано стадіони, реконструюються аеропорти, тощо.

Враховуючи те, що Україна знаходиться на значній відстані від провідних футбольних країн Європи, основна кількість вболівальників буде прибувати в Україну літаками.

Міжнародні аеропорти Києва, Донецька, Харкова та Львова не мали достатньо потужностей, щоб прийняти одночасно кілька десятків тисяч пасажирів. Злітно-посадкові смуги не відповідали технічним вимогам для злету та посадки важких пасажирських лайнерів дальнього слідування типу D. Згідно вимог УЄФА міста, що приймають фінальну стадію чемпіонату Європи з футболу повинні мати аеропорти з пропускною спроможністю не менше 1 000 пасажирів на годину.

Для прикладу візьмемо міжнародний аеропорт м. Львів. Існуючий термінал аеропорту був побудований в 1954 році. Штучне покриття аеропорту зводились на протязі тривалого часу а в подальші роки відбувалося подовження смуги та її посилення.

В 1973 році була подовжена смуга та оновлено покриття. В 1984 році було виконано посилення покриття асфальтобетоном. Неодноразово проводились дослідження фактичного стану аеродрому і розроблялись пропозиції по доведенню до відповідності існуючим на той

час нормативним документам. В рамках підготовки до Євро-2012 проектом передбачено реконструкцію аеродрому, що полягає у продовженні штучної злітно-посадкової смуги (ШЗПС) і зміцнення існуючого полотна з доведенням показника РСН до 55.

Попри те, що туристична галузь Львова досить розвинута, місцевий аеропорт не міг забезпечити пропускну здатність навіть в 400 люд./год.

З метою підвищення пропускної спроможності аеропорту будуватиметься новий термінал для обслуговування міжнародних рейсів і тимчасовий термінал, для внутрішніх рейсів. Існуючий термінал переобладнано під VIP-термінал. Дані заходи дозволили підвищити пропускну здатність аеропорту до 1 000 пасажирів на годину [1].

ШЗПС, довжина якої становила 2500 м, потребувала корінної реконструкції. Для обслуговування літаків класу Аеробус А380 та Боїнг 747 необхідно було реконструювати існуючу ШЗПС, та подовжити її на 800 м. Після чого загальна довжина складе 3 300 м. Кількість вильотів на годину зросте з 8 до 20. Кількість стоянок на пероні збільшиться з 19 до 54. Роботи тривають з квітня 2009 року [1].

Основна проблема при реконструкції виникла на ділянці подовження ШЗПС ПК26+00 – ПК29+95 при перетині балки з водотоком. Протягом багатьох років у цьому місці стихійно скидалось сміття. Внаслідок чого русло водотоку змінювало напрямок течії, що призвело до заболочення балки. Через затримку, пов'язану з землевідведенням та іншими бюрократичними перепонами проектування та будівельні роботи на ШЗПС постійно затягувались. Дійшло до того, що в 2010 році УЕФА розглядала можливість відібрати право приймати футбольні матчі

Євро-2012 у Львова, так як не було гарантій, що об'єкт буде введений в експлуатацію до початку змагань.

За традиційною технологією передбачалась повна виборфовки слабких ґрунтів основи в межах заболоченої балки. Слабкі ґрунти основи представлені насипними ґрунтами, мулом глинистим текучим, і торфом осоковим. Загальна потужність слабких ґрунтів в межах виборфовки становила приблизно 6,2 м. Планувалось замінити слабкі ґрунти супіском пілуватим. Враховуючи виборфовку, загальна висота земляного полотна ШЗПС місцями сягала 16 м. Після зведення земляного полотна необхідно було 1,5 роки очікувати до набуття 90 % консолідації ґрунту насипу.

Враховуючи те, що поверхня ШЗПС влаштується з армованого цементобетону, остаточна осадка земляного полотна повинна бути не більше 2 см/рік, в інакшому випадку є загроза руйнуванню жорсткого покриття смуги.

Разом з можливими ризиками, пов'язаними з затримками будівництва через несприятливі погодні умови, перебої з фінансуванням і постачанням будівельних матеріалів стало ясно, що для вчасного завершення реконструкції необхідно прискорити спорудження земляного полотна, зі збереженням стабільності конструкції та більш точного встановлення часу до набуття 90 % консолідації ґрунтів насипу.

Генеральним проектувальником УДПТ НДІ ЦА «Укראеропроект» прийнято рішення про необхідність застосування нових технологій з використанням геосинтетичних матеріалів. Даний обсяг робіт було доручено виконувати науково-дослідному центру компанії «Гідрозахист», який у співдружності з консалтинговою компанією «Євроізол-Геосинтетикс» та теоретичними напрацюваннями науковців з Національного транспортного університету розробив оригінальне інженерне рішення поставленої проблеми, а також технологію виконання робіт.

Мета роботи:

- забезпечення стабільності високого насипу на слабкій основі;
- забезпечення рівномірності осідання насипу на слабкій основі;
- прискорення термінів будівництва шляхом використання геосинтетичних матеріалів.

Для економії часу було запропоновано відмовитись від повної виборфовки. Пропонувалось замінити лише верхні 2,0...3,0 м слабого ґрунту основи і замінити його піском середньозернистим. Подальше зведення насипу пропонувалось виконувати з влаштуванням в актив-

них зонах насипу армуючих шарів [2, 3] з полівінілалкогольних (PVA) та поліестерових (PET) тканих георіток, що в поєднанні з розділюючими, підсилюючими та фільтруючими властивостями термічно скріпленого геотекстилю забезпечить стабільну роботу земляного полотна, рівномірне осідання насипу та зменшення строків будівництва.

Для обґрунтування такої конструкції були виконанні наступні етапи робіт:

- встановлення розрахункового навантаження та глибини зони, що стискається;
- розрахунок стійкості армованого насипу;
- розрахунок осідання насипу на слабкій основі та визначення часу до настання 90 % консолідації слабких ґрунтів;
- оформлення конструктивних рішень на основі вищевказаних розрахунків;
- встановлення маяків в земляному полотні для спостереження за осіданням насипу.

Першим етапом було встановлення розрахункового навантаження та глибини зони, що стискається [4].

Використовуючи залежності для складових напружень по рішенням Буссінеска в декартових координатах та принцип суперпозиції, знайдено зміну максимальних напружень стискання $\sigma_z(z)$ по глибині z від дії навантаження P_i від усіх коліс на опорі літака, що розташовані на відстані x_i та y_i :

$$\sigma_z(z) = \sum \left[\frac{P_i}{z^2} \cdot \left[\frac{2}{3\pi} \cdot \left[1 + \left(\frac{\sqrt{x_i^2 + y_i^2}}{z} \right)^2 \right]^{-1.5} \right] \right], \quad (1)$$

Напруження від власної ваги ґрунту $\sigma_v(z)$ на глибині z з врахуванням умови досягнення 10 % від діючого вертикального навантаження:

$$\sigma_v(z) = 0,1 \cdot \sum \gamma_i z_i, \quad (2)$$

де γ_i – питома вага ґрунту i -того шару ґрунту насипу, кН/м³.

Прирівнюючи формули (1) та (2) знаходиться значення глибини активної зони методом ітерацій. Графічно глибина активної зони знаходиться на перетині залежностей зміни сумарних напружень стиску $\sigma_z(z)$ та напружень від власної ваги $\sigma_v(z)$.

Для прикладу на схемі (рис. 1) наведено результати визначення зони що стискається для повітряного судна (ПС) Аеробус А-380-800F з розрахунковим навантаженням на основну 6-ти

колісну опору під фюзеляжем $F_n=1687,5$ кН, та тиском в пневматику $p_a=1,5$ МПа.

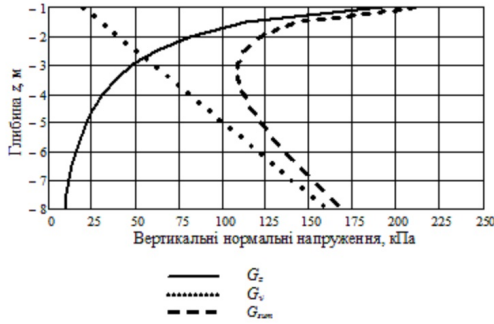


Рис. 1. Зміна вертикальних нормальних напружень σ_{zz} від власної ваги по глибині z , σ_v , та сумарних σ_{sum} по глибині від шестиколісної опори ПС Аеробус А-380-800F

Глибина зони, що стискається для ПС Аеробус А-380-800F становить 7,65 м. Це на 1,65 м більше ніж прийняте максимальне значення [4], що становить 6,0 м. В межах цієї зони виконувалося армування згідно напружено-деформованого стану ґрунтової основи.

При розрахунках стійкості насипу на армованій основі оцінюють внутрішню і зовнішню стійкість конструкції. При цьому розглядають такі граничні стани [5, 6]:

- I. внутрішня стійкість ґрунту насипу;
- II. бічне розповзання насипу;
- III. стійкість основи проти вижимання;
- IV. стійкість насипу проти зсуву з обертанням або загальна стійкість насипу.

I. Внутрішня стійкість ґрунту насипу перевіряється згідно умови:

$$\frac{1}{n} = \frac{H_1}{L_s} \leq \text{tg} \varphi_{1d}, \quad (3)$$

де $1/n$ – закладання укусу;

H – висота насипу;

L_s – ширина укисної частини при основі;

φ_{1d} – розрахункове значення кута внутрішнього терті ґрунту насипу.

Якщо умова (3) не виконується необхідно зменшити закладання укусу (тобто, збільшити n) або армувати укис, наприклад, геосинтетичним полотном.

II. Армування повинно сприймати горизонтальні зусилля від бічного розповзання насипу. Величина розтягуючих зусиль T_{ds} , яка повинна передаватись геосинтетичному матеріалу для запобігання розповзання, визначається за формулою:

$$T_{ds} = P_a = 0,5K_a(\gamma_{1d}H_1 + 2(q_{Qd} + q_{Gd}))H_1, \quad (4)$$

де γ_{1d} – середньозважена проектна питома вага

ґрунту насипу;

H_1 – висота насипу;

q_{Qd} і q_{Gd} – проектна інтенсивність, відповідно, рухомого і статичного привантаження на поверхні насипу;

K_a – коефіцієнт активного бічного тиску.

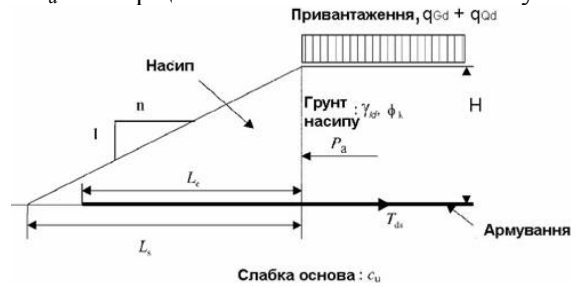


Рис. 2. Схема до розрахунку внутрішньої стійкості ґрунту насипу

III. Стійкість основи проти вижимання. Вижимання ґрунту особливо проявляється в товщі з малою несучою здатністю і незначною потужністю. Щоб запобігти подібному процесу ширина укусу насипу L_s і величина анкерування L_{ext} повинні бути достатніми, для отримання необхідних зусиль стримування в армуючому полотні R_R . Припускають, що $L_{ext} = L_s$. У випадку, коли міцність на зсув ґрунту основи (активне напруження зсуву) зростає з глибиною, змінюючи товщину слабого шару z_i , методом послідовних наближень знаходять найбільше значення L_{ext} , яке повинно відповідати умові:

$$L_{ext} \geq \frac{(\gamma_{1d}H_1 + q_{Gd} + q_{Qd} - (4c_{2d} + 2\xi_d z_i)) \cdot z_i}{(1 + \alpha_2) \cdot c_{2d} + \xi_d z_i} \geq 0, \quad (5)$$

де z_i – глибина нижньої поверхні ковзання;

c_{2d} – розрахункове значення зчеплення ґрунту основи під подошвою армування;

ξ_d – коефіцієнт збільшення проектного значення міцності ґрунту на зсув на метр глибини під подошвою армування;

α_2 – коефіцієнт ефективності взаємодії ґрунту основи з геосинтетиком;

γ_{1d} – проектна питома вага ґрунту насипу;

q_{Qd} і q_{Gd} – проектна інтенсивність, відповідно, рухомого і статичного привантаження на поверхні насипу.

Якщо з розрахунку отримано $L_{ext} > L_s$, величину закладання укусу необхідно зменшити (тобто, збільшити n).

Для виконання багатоваріантних розрахунків в середовищі EXEL складені програми, які реалізують приведені вище алгоритми розрахунку.

IV. Розрахунки стійкості армованого насипу виконувались методом кругло-циліндричних поверхонь обертання [5, 6]. Для отримання

більш точних результатів розрахунків було використано програмне забезпечення ReSSA 3.0, за допомогою якого можна визначити стійкість не тільки однорідного ґрунтового масиву, а й багат шарової геологічної структури, враховуючи армуючий геосинтетичний матеріал та розрахункову сейсмічність регіону [7].

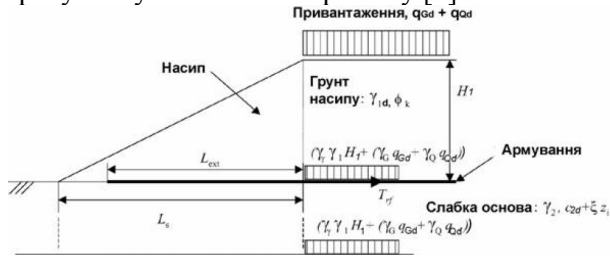


Рис. 3. Схема зусиль до розрахунку стійкості основи проти вижимання

Розрахунки проводились на пікетажах з найбільшою висотою насипу потужністю слабких ґрунтів основи: ПК 27+70 $h=8,65$; ПК 28+30 $h=9,14$; ПК 28+70 $h=8,71$; ПК 29+10 $h=6,94$.

Коефіцієнт запасу стійкості визначається згідно [7]:

$$K_3 = \frac{\sum F_{di}}{\sum N_{di}}, \quad (6)$$

де $\sum F_{di}$ – рівнодійна утримуючих сил відсіку обвалення;

$\sum N_{di}$ – рівнодійна зсувних сил відсіку обвалення.

Необхідний коефіцієнт запасу стійкості для такого класу споруд становить $K_3=1,5$ [4, 5].

Армуючі шари забезпечують додатковий утримуючий момент для забезпечення загальної стійкості насипу.

Потрібне зусилля в армуючому матеріалі для найбільш небезпечної критичної поверхні ковзання визначається за формулою:

$$T_{Rc} = \frac{\sum N_{di} \cdot K_3 - \sum F_{di} \cdot R}{a_T}, \quad (7)$$

де R – радіус найбільш небезпечної поверхні ковзання;

a_T – плече моменту армуючого полотна.

Розрахунки показали, що цей критерій виявився несуттєвим для даних умов закладання укосу.

Розрахунок осідання насипу на слабкій основі та визначення часу до настання 90 % консолідації слабких ґрунтів виконувався за традиційною методикою шляхом оцінки напружено деформованого стану ґрунтового масиву [8]. Розрахунки проводились на тих самих поперечних перерізах. Результати обчислювань пока-

зали, що максимальне осідання насипу буде коливатись в межах 0,24...0,31 м. 90 % осідання насипу відбудеться на протязі 79...107 діб [9], що дозволяє відмовитись від очікування консолідації високого насипу на протязі 18 місяців (547 діб) після закінчення спорудження земляного полотна, і дає змогу починати влаштування верхніх шарів конструкції покриття ПЗПС менше ніж через 4 місяці після завершення влаштування насипу.

Для контролю за ходом осідання насипу в тілі земляного полотна на різних відмітках були встановлені 12 маяків (рис. 4).



Рис. 4. Схема розміщення маяків в створі

На рис. 5 наведені результати вимірювань зміни осадки/піднімання насипу з початку спостережень.

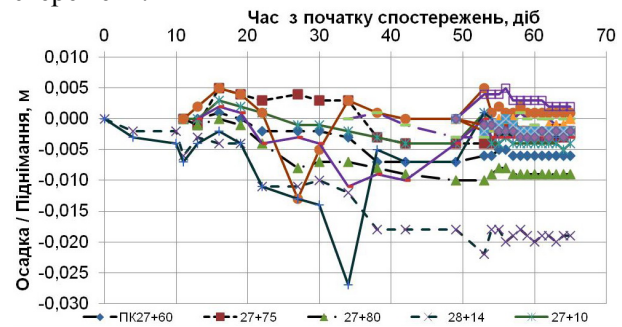


Рис. 5. Результати розрахунку зміни осадки/піднімання насипу з початку спостережень

Практично на всіх маяках спостерігалася стабілізація насипу за період спостережень.

Загальні переміщення (вертикальні) за період спостережень не перевищували: осадка – 27 мм (маяк на ПК 28+14 розміщений на відстані 50 м справа від осі) та піднімання – 5 мм (маяки на ПК 27+60 та ПК 27+75). Коливання рівня маяків за час спостережень можуть бути пов'язані з опадами (осадка за рахунок самоущільнення для маяків ПК 27+60 та ПК 28+14) та відповідним коливанням рівня підземних вод (піднімання для маяків 2 та 6) за рахунок зважувальної дії води на піщаний шар в перший місяць спостережень.

В подальшому за період з 04.09.2010 по 08.11.2010 (особливо за останній місяць) осадка насипу практично стабілізувалася на всіх маяках.

Якщо врахувати, що величина осадки згідно норм не повинна перевищувати 15 ... 20 мм для всіх маяків за рахунок армування вдалося досягти стабілізації осадки.

На рис. 6 і 7 наведено приклади конструктивного рішення забезпечення стійкості земляного полотна на ділянці залягання слабких ґрунтів.

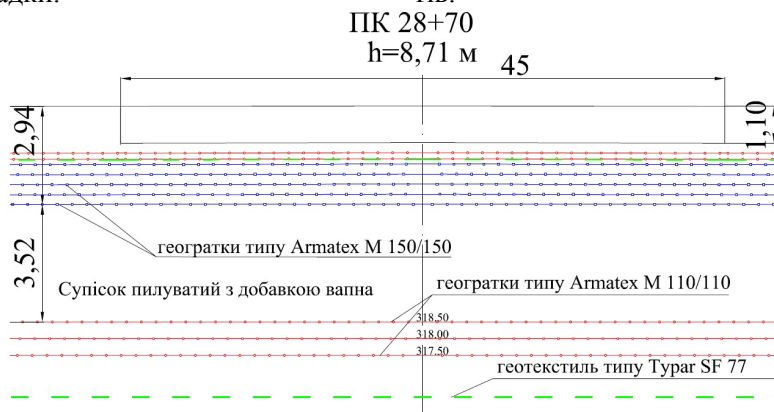


Рис. 6. Схема армування земляного полотна на ПК28+70

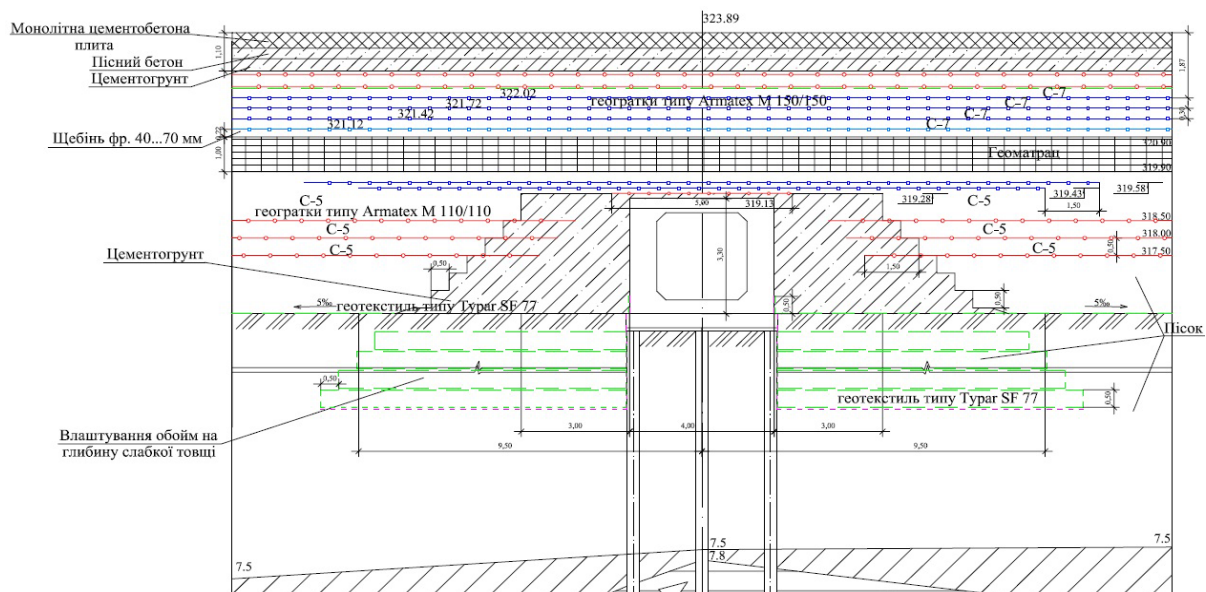


Рис. 7. Схема армування поблизу водо перепускної споруди

В результаті вищевказаних розрахунків на ділянці ПК26+00 – ПК29+95 були розроблені та реалізовані наступні заходи [9]:

- після часткової виборфовки слабких ґрунтів (насипного ґрунту, мулу глинистого текучого і торфу осокового, добре розкладеного) і заміни їх на пісок середньої крупності на сплановану поверхню на всю ширину земляного полотна, тобто на 330 м, влаштовано шар з нетканого термоскріпленого геотекстилю з поліпропілену Турар®SF77 з міцністю на розтяг 20 кН/м та з відносним видовженням 55 %. Нетканий термоскріплений геотекстиль в даному випадку виконує функції: фільтрування (забезпечення затримання дрібнозернистих часток і захисту від суфозії), розділення (запобігання перемішування часток при вкладанні) і часткове посилення [5];

- земляне полотно влаштовано з супіску пілуватого з добавками негашеного молотого вапна (для осушення перезволоженого ґрунту), з перемішуванням і пошаровим ущільненням по 30...50 см для досягнення максимальної щільності [8, 10];

- на глибині 6,5 м від верху ШЗПС влаштовано 3 шари армуючих і підсилюючих геораток. Два шари тканих геораток Armatex®M 110/110 із PVA, з міцністю на розтяг (вздовж/поперек) 110/110 кН/м та з відносним видовженням (вздовж/поперек) 6±2 %. Та один шар тканих геораток Armatex®G 110/110 із PET, з міцністю на розтяг (вздовж/поперек) 110/110 кН/м та відносним видовженням (вздовж/поперек) 13±2,5 %;

- ширина армованої зони – 97,5 м в кожену сторону від осі ШЗПС. Відстань між шарами армування по вертикалі становить 0,5 м;

- над кожним шаром геораток вкрито шаром щебенево-піщаної суміші оптимального складу С5 потужністю 0,5 м;

- над водоперепускним колектором (+0,8 м від верху споруди) на всю довжину ділянки, та на ширину ШЗПС влаштовано геоматрац – об'ємна геосинтетична конструкція висотою 1,0 м, заповнена щебеним матеріалом;

- над геоматрацом додатково влаштовано в залежності від висоти насипу 3...5 шарів армуючих геораток Armatex[®]М 150/150 (на ширину ШЗПС плюс 20 м з кожної сторони), із РВА, з міцністю на розтяг (вздовж/поперек) 150/150 кН/м та відносним видовженням (вздовж/поперек) 6±2 %;

- відстань по вертикалі між шарами геораток становить 0,3 м;

- над кожним шаром геораток влаштовано шар щебенево-піщаної суміші оптимального складу С7 потужністю 0,3 м.

На ПК27+36 земляне полотно перетинає під кутом 49° залізобетонний колектор, що пропускає під ШЗПС старий водотік з блукаючим руслом. Колектор влаштований на пальовому ростверку і не спирається на слабкий ґрунт основи, тобто практично не допускає осідання. Для зменшення нерівномірності осідання на межі ґрунт земполотна – жорстка конструкція колектора були виконані наступні заходи:

- після часткової виборфки слабких ґрунтів і заміни їх на пісок середньої крупності виконано укріплення пазах колектора цементогрунтом методом холодного рециклінгу [10]. Вміст цементу 8...12% від маси ґрунту. Ширина укріпленої зони змінюється по висоті від 6,5 м до 3,0 м з обох боків колектора. Цементогрунт вкладається пошарово (h=0,30 м);

- на всю ширину ШЗПС на відстані 0,15 м від верху водопропускної споруди по вертикалі і на ширину водопропускної споруди +0,5 м з кожної сторони вкрито 1 шар армуючих і підсилюючих геораток Armatex[®]М 110/110, далі на 0,15 м вище на всю ширину водопропускної споруди плюс 7,5 м з кожної сторони вкладається 1 шар армуючих і підсилюючих геораток Armatex[®]М 150/150. На відстані 75 м від осі ШЗПС, ще на 0,15 м вище вкладається 1 шар армуючих і підсилюючих геораток Armatex[®]М 150/150 на всю ширину водопропускної споруди плюс 9,0 м з кожної сторони.

Як і передбачалось розрахунком [9], через 107 діб після завершення влаштування насипу

(березень 2011 року) відбулось 90 % консолідації насипу на слабкій основі. Відмітки верху насипу в залежності від погодних умов коливаються в межах 1,0...1,5 см, що дало змогу розпочати влаштування шарів конструкції ШЗПС та завершити реконструкцію ДП МА «Львів» імені Данила Галицького до початку Євро 2012.



Рис. 8. Початкова стадія спорудження насипу



Рис. 9. Армування георатками верхніх шарів насипу



Рис. 10. Підготовка ділянки до здачі в експлуатацію

Висновок. Критерії розрахунку армованих конструкцій дають змогу раціонально, обґрунтовано і системно підходити до вибору оптимального виду геосинтетички з позицій його функціональності, довговічності та ефективності роботи в конструкції земляного полотна, особливо при його спорудженні на слабких ґрунтах. За результатами розрахунків встановлено необхідну кількість шарів, міцність та деформативність ГМ для армування слабкої основи смуги подовження аеропорту м. Львова.

Використання геосинтетичних матеріалів при реконструкції ШЗПС міжнародного аеропорту «Львів» дозволило вирішити такі основні питання:

- забезпечення рівномірності осідання та зменшення терміну консолідації насипу на слабкій основі до 107 діб замість 18 місяців згідно традиційної технології;
- забезпечення стійкості та несучої здатності високого насипу без повної виторфовки тиксотропних ґрунтів основи;
- забезпечення безперебійної роботи при несприятливих ґрунтово-геологічних, гідрологічних та погодних умовах;
- отримані результати є основою для внесення змін в існуючі нормативні документи та при розробці нових нормативів (ДБН, ГБН, ДСТУ).
- розроблення технології виконання робіт при використанні геосинтетичних матеріалів для армування слабкої основи.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДП «Дирекція з будівництва об'єктів до Євро-2012 у м. Львові» – Львів : 2011 – Режим доступу: <http://areny.lviv.ua/index.php/uk/objects-euro2012/aeropot/aerodromm>
2. Koerner, R. M. Designing with geosynthetics. [Text] / R. M. Koerner. – New Jersey: 5th ed., 2005. – 796 p.

3. Nordic guidelines for reinforced soils and fills. [Text] – Revision B, 2003. – 138 p.
4. СНиП 2.05.08-85. Аэродромы [Текст]. – М.: Госстрой СССР, 1985. – 59 с.
5. ВБН В.2.3-218-544:2008. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві [Текст]. – К.: Укравтодор, 2008. – 120 с.
6. Посібник № 1 з проектування земляного полотна і дорожніх одягів із застосуванням геосинтетичних матеріалів (доповнення до ВБН В.2.3-218-...-2006) [Текст]. – К.: Укравтодор, 2008. – 146 с.
7. СНиП-11-7-81 Строительство в сейсмических районах [Текст]. – М.: Госстрой СССР, 1981. – 84 с.
8. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах (к СНиП 2.05.02-85) [Текст] / СоюздорНИИ Минтрансстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 192 с.
9. Заходи з влаштування конструкції земляного полотна для продовження злітно-посадкової смуги ДП МА «Львів» [Текст]. – К.: 2010. – 86 с.
10. СН 25-74. Инструкция по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов [Текст]. – М.: Стройиздат, 1975. – 127 с.

Надійшла до редколегії 30.03.2012.

Прийнята до друку 09.04.2012.

И. П. ГАМЕЛЯК, А. В. НИКОЛАЙЧУК, Г. В. ЖУРБА

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ПРИРОДНОЙ ОСНОВЫ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ИСКУССТВЕННОЙ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ МЕЖДУНАРОДНОГО АЭРОПОРТА «ЛЬВОВ» ИМЕНИ ДАНИЛЫ ГАЛИЦКОГО

В статье отображены основные требования и пример расчета усиления слабого основания геосинтетическими материалами для реконструкции Львовского аэропорта рамках подготовки к Евро-2012. Определены требования к материалам для армирования и приведено примеры конструктивных решений для увеличения несущей способности грунтового основания.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, устойчивость основания, несущая способность

I. P. HAMELIAK, A. V. NIKOLAYCHUK, H. V. ZHURBA

STRENGTHENING THE NATURAL BASE AT ELONGATION OF ARTIFICIAL RUNWAY AT DANYLO HALYTSKYI INTERNATIONAL AIRPORT «LVIV»

In the article, the main requirements and an example of calculation of strengthening the weak base by geosynthetic materials for reconstruction of Lviv airport within the framework of preparation to Euro-2012 are displayed. The requirements to reinforcing materials are defined and the examples of constructive designs for increasing the soil base supporting power are provided.

Keywords: geosynthetic materials, base stability, supporting power