

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій

**РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**ОС « МАГІСТР »**

**На тему: *Птахоферма в с. Битиця Сумської обл..***

Галузь знань : 19 "Архітектура та будівництво"  
Спеціальність : 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**Виконав:** *студент 2м курсу  
Мирончук Роман Валерійович*

**Керівник :** *к.т.н., доцент Мукосєєв Володимир Миколайович*

**Завідувач кафедри:** *к.т.н., доцент Душин Владислав Вікторович*

СУМИ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Кафедра:** Будівельних конструкцій  
**Спеціальність:** 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
Мирончук Роман Валерійович

**1. Тема роботи:** Птахоферма в с. Битиця Сумської обл..

*Затверджено наказом по університету №2253-н від "23" вересня 2021р.*

**2. Строк здачі студентом закінченої роботи:** "10" грудня 2021 р

**3. Вихідні дані до роботи:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## АНОТАЦІЯ

### Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2021

Студент: *Мирончук Роман Валерійович*

Тема кваліфікаційної роботи: *«Птахоферма в с. Битиця Сумської обл.»*

#### Склад кваліфікаційної роботи:

Архітектурно-будівельний розділ: *Розроблено ситуаційний і генеральний план, фасади, план на позн. +0.000, розрізи, вузли, прийнято конструктивне рішення будівлі, підібрано інженерне обладнання. Перевірено теплотехнічні показники тришарової стінової панелі.*

Дослідницько-розрахунковий розділ: *У вступі розділу 2.1 обґрунтована тема дослідження несучої здатності за властивостями ґрунту природного складу в основі ущільненої зони НППС. Дослідження виконані на прикладі фундаментів для рам легкого каркасу «СПАЙДЕР-В» птахоферми з визначенням розрахункових навантажень на НППС в ПК ЛИРА-САПР. Досліджено зміни характеристик міцності суглинків від напівтвердої до текучопластичної консистенції в залежності від коефіцієнта пористості. Збудовані графіки функцій для питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя від показника текучості, наведені формули апроксимації залежностей. Це дозволило дослідити зменшення несучої здатності НППС при підвищення вологості і показника текучості. В конструктивному розділі 2.2 виконано перевірку перерізу рами і на підставі отриманих результатів досліджень визначені оптимальні параметри НППС для наведених ґрунтових умов з мінімальними запасами несучої здатності за матеріалом розширення і за властивостями природного ґрунту в основі ущільненої зони.*

Організаційно-технологічний розділ: *Наведено характеристику будівельного майданчику, розроблено технологічну карту на виконання робіт з монтажу каркасу будівлі, питання техніки безпеки, умови приймання робіт і ТЕП техкарти.*

**Перелік графічної частини кваліфікаційної роботи:**

Лист 1: *Генеральний план. Ситуаційний план*

Лист 2: *Фасад 1-21. Фасад 21-1. Фасад А-Б. Фасад Б-А. план на позн. +0.000*

Лист 3: *Розріз 1-1. Розріз 2-2. Вузли*

Лист 4: *План ростверка. Вузли.*

Лист 5: *Тема роботи. Мета роботи. Задачі дослідження. Результати розрахунку  $F_{d3}$  і вигляд НППС*

Лист 6: *Розрахунок поперечнику будівлі. Фізико-механічні властивості ґрунтів.  
Розрахунок НППС. Висновок*

Лист 7: *Вид А-А. Розріз 1-1. Вузли.*

Лист 8: *Вузли. Специфікація елементів.*

Лист 9: *Техкарта на монтаж каркасу*

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	9
1.1. Ситуаційний план	9
1.2. Об'ємно-планувальне рішення	12
1.3. Архітектурно-конструктивне рішення	14
1.4. Інженерні-розрахунки	17
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ	21
2.1. Дослідження несучої здатності за властивостями ґрунту природного складу в основі ущільненої зони НППС	21
2.2. Розрахунково-конструктивна частина	45
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ	49
3.1. Підготовка об'єкту будівництва	49
3.2. Технологія виконання будівельних процесів з розробкою технологічної карти на бетонування фундаментної плити	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТОК А «Публікації»	64

## Вступ

Дослідження попиту на м'ясо в Україні, вказує, що приблизно половину спожитої продукції складає куряче м'ясо та вироби з нього. Така тенденція пояснюється тим, що куряче м'ясо має невелику вартість і гарні смакові якості.

На продовольчому ринку України куряче м'ясо та вироби з нього представлені як вітчизняною продукцією, так і значною часткою імпортованої продукції, зокрема із США. В Україні виробниками курячого м'яса є такі області як Київська, Дніпропетровська та Харківська. Сумська область має власних виробників курячого м'яса, але через їх низькі виробничі потужності майже вся спожита продукція складається із ввезеної з інших регіонів.

Формування вітчизняного виробництва курячого м'яса в Україні затримується через відсутність як сучасних технологічних ліній, так і сучасних виробничих корпусів, які б відповідали технологічним, організаційним, теплозберігаючим, енергозберігаючим потребам та сталому розвитку.

Традиційно виробничі корпуси птахоферм складались із цегляних або залізобетонних конструкцій стін, та залізобетонних або металевих конструкцій перекриття. Всі огорожувальні конструкції розраховувались по діючим на той час теплотехнічним нормам, які майже в двічі менше сучасних теплотехнічних норм. Тому, існуючі виробничі корпуси птахоферм не відповідають сучасним вимогам та потребують додаткових заходів з утеплення та реконструкції.

В межах виконаної магістерської роботи виконано розробку конструктивних рішень виробничого корпусу птахоферми із застосуванням сучасних матеріалів огорожуючих конструкцій та полегшеними конструкціями каркасу.

Виробничий корпус повинен забезпечити більш вільне розміщення технологічного обладнання та ефективну механізацію праці.

Задачами роботи є визначення резервів міцності, стійкості та жорсткості типових конструкцій полегшеного каркасу системи «СПАЙДЕР-В», що

розроблена фірмою «RUUKKI» з використанням фундаментів з набивних паль в пробитих свердловинах (НППС).

В складі роботи передбачається визначення найбільш ефективних способів виконання робіт на будмайданчику, скорочення термінів будівництва, повне використання машин та механізмів, забезпечення безпеки виконання робіт.

Метою організації будівельного виробництва на даному майданчику є забезпечення кінцевого результату будівництва - введення об'єкту в експлуатацію у встановлені строки.

# РОЗДІЛ 1

## АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

### 1.1. Ситуаційний план

Проектом передбачається будівництво птахоферми у с. Битиця Сумської області (рис.1.1) з наступними характеристиками місця будівництва:

- район будівництва відноситься до II кліматичного району;
- розрахункова температура взимку зовнішнього повітря – « $-24^{\circ}\text{C}$ »;
- нормативне снігове навантаження –  $167 \text{ кгс/м}^2$ ;
- нормативний швидкісний напір вітру –  $42 \text{ кгс/м}^2$ .

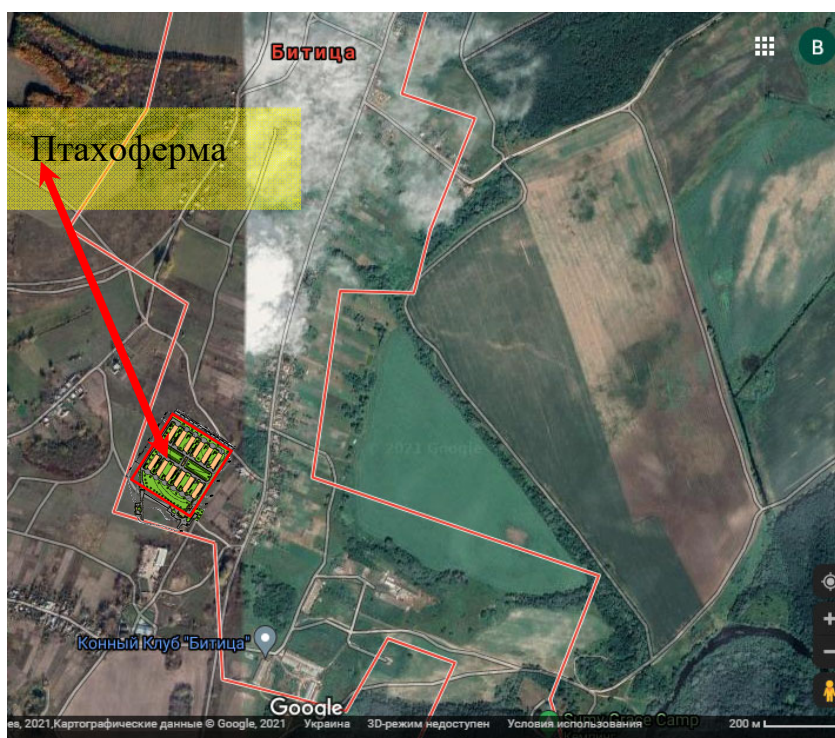


Рис.1.1. Ситуаційний план розміщення птахоферми в с. Битиця Сумської обл.

Архітектурно-планувальна структура генерального плану визначилася технологією виробництва, транспортними зв'язками виробничих корпусів і допоміжних будівель, рельєфом місцевості, санітарними і протипожежними нормами.

Генеральний план комплексу по вирощуванню курчат-бройлерів розроблений з урахуванням ефективного використання відведеної під

будівництво території, чіткого функціонального зонування основних та допоміжних виробництв, вантажних та людських потоків, утворення нормальних умов праці.

Генеральним планом передбачений розподіл території на наступні функціональні зони:

- адміністративно-господарська зона;
- виробнича зона.

До складу адміністративно-господарської зони виходять такі будівлі і споруди: АПК із санпропускником, дезбар'єр ("чиста дорога"); ветаптека, складські приміщення, водонапірна башта.

У районі адміністративно-господарської зони ("чиста дорога") розташована також стоянка особистого транспорту.

В адміністративно-господарській зоні, в районі "брудної" дороги розташований дезбар'єр, мийка автомобілів, санітарний цех.

Виробнича зона відкорму курчат-бройлерів займає центральну частину площадки і представлена блоками корпусів пташників що проектується у кількості 12 штук, розділених по 6 корпусів із санітарним розривом між ними 60м. Відстань між осями повздовжніх стін двох сусідніх пташників становить 20м.

Допоміжні споруди в районі розташування пташників (септики і бункери для кормів) прийняті відповідно до вимог норм технології виробництва і розташовані біля торцевих стін пташників з урахуванням організації нормальних під'їздів з можливістю розвороту і маневрування.

Енергетичні об'єкти: трансформаторна підстанція і дизель-генераторна розташовані в центрі ділянки.

До всіх проєктованих корпусів передбачені автомобільні під'їзди та розворотні майданчики для транспорту.

Мережа автодоріг вирішена з урахуванням забезпечення найкоротших зав'язків між об'єктами і зручними під'їздами до фронтів навантаження і розвантаження.

Ширина автомобільних доріг всередині ділянки прийнята: 4,50 м і 6 м. Повздовжній ухил проїзної частини становить 20 0/00. Прийнята конструкція покриття:

- дрібнозернистий асфальтобетон – 0,05 м;
- фракційний щебінь – 0,017 м;
- середньозернистий пісок – 0,25 м;
- утрамбований ґрунт.

Вхід робітників на територію комплексу передбачений через санпропускник, розміщений у приміщенні АПК.

Територія по периметру огорожується забором.

Відповідно до норм проектування комплекс по вирощуванню курчат-бройлерів має санітарно-захисну зону шириною 300 м. Санітарно-захисна зона водонапірної башти – 15,0 м від стовбура.

Відвід поверхневих дощових і поталих вод з території майданчика виконується по відкритій системі водовідводу за допомогою відкритих лотків і кюветів автомобільних доріг у знижені місця існуючого рельєфу.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов у зоні відкорму курчат-бройлерів і адміністративно-господарській зоні передбачені заходи щодо благоустрою й озеленення.

В складі заходів з благоустрою й озеленення передбачено:

- влаштування тротуарів шириною 1,5-3,0 м, що розташовано згідно напрямку руху робітників;
- висадження дерев по зовнішньому периметру огороження комплексу;
- висадження дерев (горобина), кущів (шипшини) і квітників.

Можливість перспективного розширення комплексу може бути у випадку використання прилеглих до площадки земель.

Техніко-економічні показники генплану наведені в таблиці 1.1.

### Техніко-економічні показники генплану

Таблиця 1.1

Назва	Од. вим.	Кількість
Загальна площа території комплексу	м <sup>2</sup>	63070
Площа забудови	м <sup>2</sup>	10800
Площа під шляхами та тротуарами	м <sup>2</sup>	17570
Площа озеленення	м <sup>2</sup>	34700
Коефіцієнт використаної території		0,45

### 1.2. Об'ємно-планувальне рішення

Потужність комплексу по вирощування курчат-бройлерів у с. Битиця Сумської обл. складає 2 тис. тонн м'яса на рік. Вирощування курчат бройлерів виконується в 12-ти пташниках, що мають розміри в плані 60 х 15м. Обладнання ліній відкорму та освітлення німецької фірми «Big Dutchman» (рис.1.2.).



Рис.1.2. Загальний вигляд лінії 42-х добової відгодівлі птахів бойлерів германської фірми «Big Dutchman» <https://trioipro.ru/company/partners/big-dutchman/>

Система освітлення Gasolec відповідає біологічним потребам птахів. Термін служби ламп складає 10000 годин. Теплова віддача від таких ламп незначна.

Обладнання системи мікроклімату прийнято датської фірми «Skov» <https://www.skov.com/ru>.

Відкорм курчат починається з добового молодняку. Час відкорму - 42 дні. Для відкорму використовується виключно високоякісний комбікорм. Вага відкормленого бройлера складає приблизно 1,9 кг.

Вирощування курчат-бройлерів виконується по підлоговій схемі утримання. З перших часів життя змінюються та контролюються оптимальні для різного віку бройлерів мікроклімат у пташнику (температура, вологість, обмін повітря), склад та кількість кормів, освітлення.

Система зберігання корму складається із зовнішнього бункера місткістю 6,2т, що обладнаний системою механічного поповнення. Для подачі корму з бункера до систем годування передбачений гнучкий шнек завдовжки 21м.

Виробничі корпуси птахоферми в своєму складі мають побутові приміщення з підігрівом, електрощитові та приміщення для обслуговування робітників птахоферми.

У 42-х добовому віці птахів відловлюють та транспортують до місця переробки з дотриманням усіх застережних заходів для зберігання високої якості тушки. Після чого виконується санітарна обробка приміщень.

Протягом 14 діб приміщення знаходиться в стані “відпочинку”. Весь цикл складає 56 діб. На рік відбувається 6 циклів.

Далі технологічний цикл повторюється.

*Санітарно-гігієнічні та протипожежні заходи*

Проектований комплекс має санітарно-захищену зону шириною 300 м. Основною формою озеленення на майданчику є трав'яний газон. По периметру огорожі майданчику виконується однорядна висадка низькокронних дерев.

Пожежна безпека комплексу забезпечується дотриманням протипожежних розривів між будівлями та спорудами, наявністю системи протипожежного водопостачання на майданчику комплексу.

Проектом передбачений вільний підїзд пожежних машин до всіх будівель комплексу по внутрішньомайданчиковим автодорогам з твердим покриттям.

### 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

До будівництва проектом запропонований виробничий корпус птахоферми. Запроектована будівля має у плані форму прямокутника 60 x 15м (розмір та необхідна площа визначаються нормами розміщення птахів на 1м<sup>2</sup>).

Корпус птахоферми має один поверх висотою 3 м до низу конструкцій покриття.

З метою захисту основи від вологості поверхневих вод по всьому периметру будівлі з зовнішньої сторони роблять водонепроникне вимощення з ухилом від будівлі 2-3%.

В запроектованій сільськогосподарській будівлі прийняті фундаменти у пробитих свердловинах (ФПС). Фундаменти під колони монолітні залізобетонні. План фундаментів розроблений з розрахунком того, що під кожен стовп витрамбовується окрема свердловина по запроектованому профілю фундаменту. Фундаменти у пробитих свердловинах згідно ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд зі зміною №1 і №2» [6] являють собою набивні палі з уширенням в нижній частині із втрамбованого щебню (фракцій 20-40мм), що влаштовуються в свердловинах пробитих циліндричною трамбівкою з подальшим втрамбовуванням жорсткого матеріалу, встановленням арматури класу А400С, заповненням свердловини бетоном класу С12/15.

Попередню глибину свердловини прийнято - 2 м, діаметр - 500 мм.

На верхній частині фундаментів влаштовують монолітний залізобетонний ростверк висотою 400 мм з бетону класу С12/15 та арматури класу А400С.

Несучий каркас пташника металевий. Металевий каркас складається із поперечних рам постійного перетину (рис. 1.3.), що складаються з двох  $\Sigma$ -подібних швелерів №28 полками назовні, та прогонів, постійного перетину, що складаються з одного С-подібного тонкостінного швелера №28.

Просторова жорсткість будівель виробничих корпусів забезпечується вертикальними хрестовими зв'язками та горизонтальними затяжками по колонах

навісними сендвіч-панелями стін та сендвіч-панелями покриття по повздовжніх прогонах.

Рами встановлюють на сталеві плити, вбудовані в масив ростверку, та закріплюють до них анкерними болтами М16х400. Усі елементи кріплення (база колони) потім бетонують.

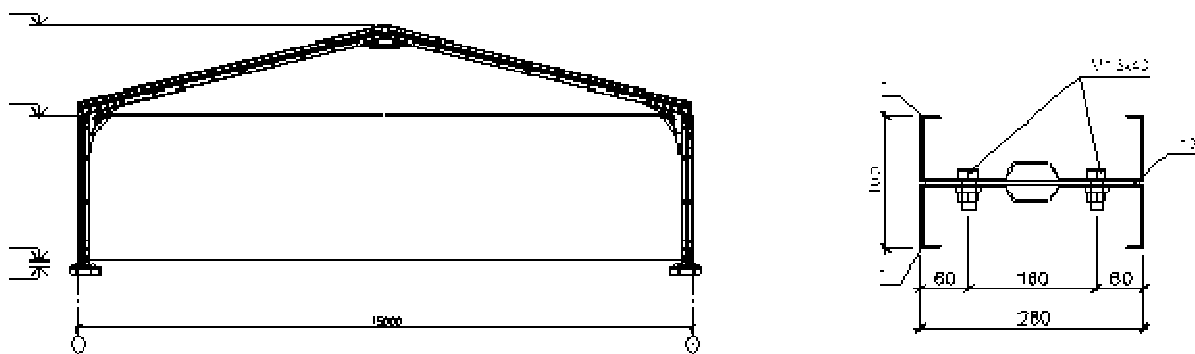


Рис.1.3. Поперечна рама несучого каркасу і поперечний перетин стойки та ригеля рами.

Для покриття виробничого корпусу використовуються тришарові панелі типу «SPA E Ruukki» по металевим прогонам на самонарізних болтах (рис.1.4.). Використання суміщеного покриття значно зменшує масу покрівлі та строки виконання робіт.

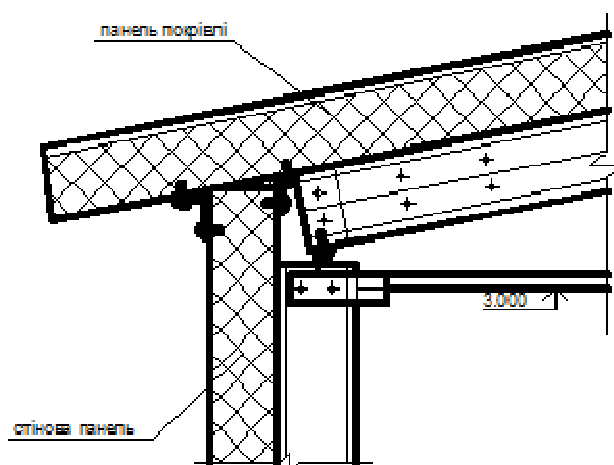


Рис.1.4. З'єднання сендвіч-панелей стін та покриття

Стіни виробничого корпусу птахоферми – трьохшарові панелі «SPA E Ruukki» (1,2x3 м) товщиною 100 мм з утеплювачем із мінераловатних плит.

Об'ємна вага утеплювача – 120 кг/м<sup>3</sup>.

Матеріал для стін обраний з метою підвищення ефективності використання матеріалів за рахунок зниження їх маси, економії ресурсів, скорочення строків виконання робіт, використання теплозберігаючих матеріалів.

Зовнішні стіни та покрівля виконують функцію захисту будівлі від атмосферного впливу та забезпечують необхідний температурний та вологісний режим всередині пташника.

Зовнішні стіни та покрівля не потребують опоряджувальних робіт оскільки з обох боків пофарбовані полімерною фарбою (всередині – білий колір, зовні стіни – жовтий, покрівля - блакитна).

Побутові приміщення відокремлені від виробничого комплексу перегородками товщиною 120 мм. Для оздоблення перегородок використовується поліпшена штукатурка та фарбування.

Вікна у побутових приміщення прийняті металопластикові, двері зовнішні та у побутових приміщеннях будівлі дерев'яні (табл.1.2).

Заїзд транспортних засобів у виробничу частину комплексу забезпечується через двостулкові металеві ворота, розміром 4x3 м. Ворота відкриваються в напрямку виходу з приміщення.

**Специфікація вікон та дверей**

Таблиця 1.2

		Найменування	Кількість
ВР-1	індивідуальні	Ворота розпашні утеплені	1
1	ДСТУ EN 14351-1:2020	Двері ДГ -21-10	4
2	ДСТУ EN 14351-1:2020	Двері ДГ-21-8	3
3	ДСТУ EN 14351-1:2020	Двері ДН21-10А	1
ВГ-1	індивідуальні	Вікно глухе (1300x1200)	1
ВК-2	індивідуальні	Вікно комбіноване (1220x1200)	2

Конструкція підлоги відповідає вимогам міцності, достатньої жорсткості, стійкості по відношенню до агресивних стоків, водонепроникна.

Конструкція підлоги виробничої та побутової частини пташника складається з наступних елементів:

- бетон В25– 120 мм;
- крупнозернистий пісок –150 мм;
- утеплювач (пінополістирол) 50 мм;
- ущільнений ґрунт.

Оскільки монолітний залізобетонний ростверк має висоту 400 мм, для зручного заїзду транспортних засобів у виробничу частину пташника влаштовується пандус з асфальтобетону (розмір в плані 4х4 м). З боку побутових приміщень влаштовується ганок.

#### **1.4. Інженерні-розрахунки**

Теплотехнічний розрахунок сендвіч панелі типу «SPA E Ruukki»

Розрахунок проводимо для покрівельної тришарової сендвіч-панелі типу «SPA E Ruukki», товщиною 100 мм. <https://www.ruukki.com/docs/default-source/system-products-pdfs/global-ruukki/sandwich-panel-spa-e-for-external-wall-en.pdf?sfvrsn=0637663135833070000>

Панель складається з двох шарів оцинкованої сталі, товщиною 0,6 мм кожен, і розташованого між ними шару мінеральної вати, товщиною 100 мм і щільністю 120 кг/м<sup>3</sup>. Розрахунок виконуємо згідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». Дійсні норми будівельної теплотехніки повинні дотримуватися при проектуванні конструкцій, що обгороджують, (зовнішніх і внутрішніх стін, перегородок, покриттів, горищних і міжповерхових перекриттів, підлог, заповнень прорізів: вікон, ліхтарів, дверей, воріт) будинків і споруд різного призначення (житлових, суспільних, виробничих і допоміжних промислових підприємств, сільськогосподарських і складських) з нормованими температурою або температурою і відносною вологістю внутрішнього повітря.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначається наступним чином:

1. Опір теплопередачі огорожувальної конструкції  $R_o$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , варто визначати по формулі (2) ДСТУ Б В.2.6-189.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3},$$

де  $\alpha_{в}$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , прийнятий по табл. додатку Б ДСТУ Б В.2.6-189 [3].

$R_i$  - термічний опір,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , огорожувальної конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами;

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , прийнятий за табл. додатку Б [3].

2. Термічний опір  $R_i$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , огорожувальної конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами варто визначати як суму термічних опорів окремих шарів:

$$R_{\kappa} = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.},$$

де  $R_1, R_2, \dots, R_n$  - термічні опори окремих шарів огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , розраховані в п.3;

$R_{в.п.}$  - термічний опір замкнутого повітряного прошарку, прийнятий за табл. В.1 додатку В [3].

3. Термічний опір  $R$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ , шару багат шарової огорожувальної конструкції визначається по формулі,

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (3)$$

де  $\delta$  - товщина шару, м;

$\lambda$  - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару в умовах експлуатації,  $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , прийнятий за табл. додатку А [3].

4. Отримане значення опору теплопередачі  $R_o$  огорожувальної конструкції порівнюється з необхідним опором теплопередачі огорожувальної конструкцій, що відповідають санітарно-гігієнічним і комфортним умовам,  $R_o^{TP}$ .

Необхідний опір теплопередачі огорожувальної конструкцій, що відповідає санітарно-гігієнічним і комфортним умовам, запроектованого пташника складає  $R_0^{mp} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

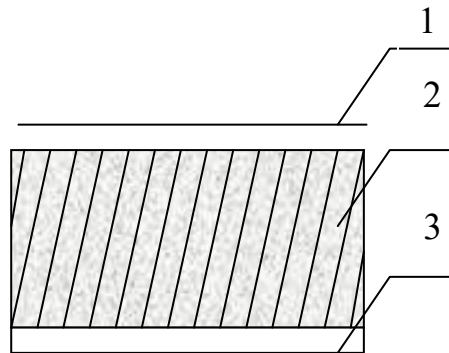


Рис.1.5. Покрівельна тришарова панель типу «SPA E Ruukki», де  
1 і 3 - оцинкована сталь, товщиною 0,6 мм;  
2 - мінеральна вата, товщиною 100 мм щільністю 120 кг/м<sup>3</sup>.

Виконуємо теплотехнічний розрахунок покрівельної тришарової панелі типу «SPA E Ruukki» .

1. Термічний опір першого та третього шару,  $R_1$  та  $R_3$

$$R_1 = R_3 = \frac{\delta_{1,3}}{\lambda_{1,3}} = \frac{0,0006}{50} = 0,000012 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

2. Термічний опір другого шару,  $R_2$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,1}{0,039} = 2,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

3. Термічний опір стінової тришарової панелі  $R_k$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 = 0,000012 + 2,56 + 0,000012 = 2,560024 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

4. Опір теплопередачі  $R_o$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , покрівельної тришарової панелі типу «SPA E Ruukki», товщиною 100 мм складає

$$R_o = \frac{1}{8,7} + 2,560024 + \frac{1}{23} = 2,718 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

5. Проведений розрахунок показує, що опір теплопередачі покрівельної тришарової панелі типу «SPA E Ruukki», товщиною 100мм, складає  $R_o = 2,718 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$  що в свою чергу перевищує значення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій пташника  $R_0^{mp} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Тобто, можна зробити висновок, що обраний тип огорожувальної конструкції відповідає санітарно-гігієнічним і комфортним умовам згідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

## РОЗДІЛ 2

### ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ

#### 2.1. Дослідження несучої здатності за властивостями ґрунту природного складу в основі ущільненої зони НППС

##### Вступ

*Актуальність теми.* Набивні палі в пробитих свердловинах (НППС) є найбільш ефективними фундаментами. Це підтверджується результатами дослідження і впровадження в практику будівництва багатьма науковцями, перелік робіт, яких наведено в монографії [7]. Основною проблемою поширення масового впровадження НППС є відсутність нормативних документів з розрахунку і проектування (ДБН і ДСТУ). Це обумовлено тим, що не глядячи на значний об'єм наукових досліджень і практичного влаштування НППС, існує невизначеність прийняття проектного рішення фундаментів для змінних характеристик ґрунтів основи зони ущільнення ґрунту під розширенням. Враховуючи економічну ефективність НППС вважаємо актуальним доповнення бази даних про несучу здатність  $F_{d3}$  цієї зони (рис. 2.1) в залежності від фізико-механічних характеристик природного ґрунту.

*Мета дослідження* - визначення залежності несучої здатності НППС від властивостей природного ґрунту під ущільненою зоною фундаменту.

Задачі дослідження:

1. Визначення основних фізичних характеристик природного ґрунту, які впливають на характеристики несучої здатності НППС.
2. Визначення основних характеристик міцності природного ґрунту, які впливають на характеристики несучої здатності НППС.
3. Визначення залежності  $F_{d3}$  від характеристик природного ґрунту.

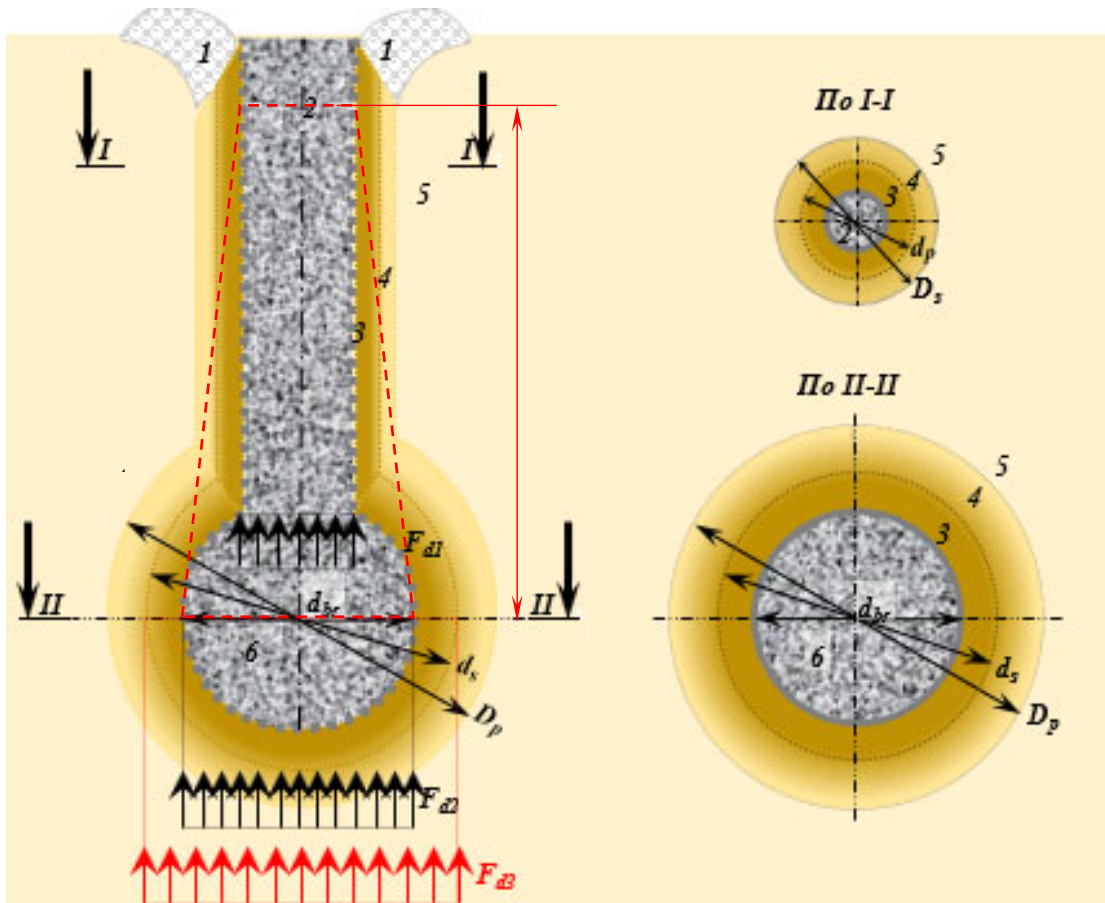


Рис. 2.1. Схема формування зон впливу НППС у ґрунті: 1 - зона видавлювання ґрунту у процесі пробивки свердловини; 2 – стовбур НППС діаметром  $b_p$ ; 3 – зона достатнього ущільнення ґрунту діаметром  $D_s$  при пробивки свердловини і створення розширення; 4 – перехідна зона від розрахункового ущільнення до ґрунту природної щільності діаметром  $D_p$ ;  $F_{d1}$ - несуча здатність за міцністю матеріалу  $R_{cr}$ , який втрамбується в дно свердловини;  $F_{d2}$ - несуча здатності за розрахунковим опором  $R_s$  ущільненого ґрунту у межах ущільненої зони ґрунту під розширенням;  $F_{d3}$  - несуча здатність за розрахунковим опором  $R$  ґрунту природного стану, що підстиляє ущільнену зону.

*Методи дослідження:* В роботі використаний метод теоретичного дослідження в складі:

- – переходу від абстрактного поняття несуча здатність НППС до конкретної несучої здатності ґрунту природного складу, що підстиляє ущільнену зону  $F_{d3}$ ;

- – ідеалізація зони поширення достатнього ущільнення;
- – віртуальний експеримент за чисельним моделюванням несучої здатності в залежності від змінних характеристик ґрунту природного складу;
- – формалізація результатів чисельного моделювання впливу змінності характеристик ґрунтів природного стану, що підстилає ущільнену зону, на несучу здатність НППС  $F_{d3}$ .

*Апробація результатів магістерської роботи* проведена на V міжнародній науково-практичній конференції «TOPICAL ISSUES OF MODERN SCIENCE, SOCIETY AND EDUCATION», 28-30 листопада 2021 року, Харків, Україна.

#### *Публікації*

Мукошеев В. Н., Копоть С. А., Мирончук Р. В., Савченко И. А., Мукошеев Н. В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕДРЕНИЯ НАБИВНЫХ СВАЙ В ПРОБИТЫХ СКВАЖИНАХ // Topical issues of modern science, society and education. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kharkiv, Ukraine. 2021. Pp. 547-552. URL:<https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-topical-issues-of-modern-science-society-and-education-28-30-noyabrya-2021-goda-harkov-ukraina-arhiv/>.

#### **Огляд досліджень**

Фундаменти з набивних паль в пробитих свердловинах (НППС) за класифікацією (табл. 1.1 [7, с.5]) відносяться до **класу** фундаментів і штучних основ, що споруджуються без виймання ґрунту, за способом закладення матеріалів фундаментів і штучних основ у ґрунти - до **групи** фундаментів, що «...зведені у порожнинах, виготовлених у ґрунті снарядами з витисненням ґрунту...». За технологічними особливостями влаштування НППС слід віднести до **типу** «фундаментів, що створюються трамбівкою, що падає» і ущільнює жорсткий матеріал тіла фундаменту. За загальними конструктивними ознаками і матеріалом **вид** фундаменту може бути **без розширення і з формуванням**

**розширення** з жорсткого матеріалу в процесі влаштування порожнини. За конструктивними відмінностями фундаментів і штучних основ НППС відноситься до **різновиду** фундаментів в пробитих свердловинах циліндричної форми з розширенням з втрамбованого жорсткого матеріалу (щебня) у нижній частині і вважаються монолітними.

Сучасний рівень уявлення про умови формування і роботу фундаменту з НППС досягнутий завдяки роботам науковців: М.Л. Зоценко [7-10], Ю.Л. Винников, І.В. [7-11], А.М. Павліков [9], І.В. Мірошниченко [11], М.Ф. Передерій [11], В.М. Передерій [11], П.М. Омельченко [11], В.И. Крутов [12,13], В.К. Когай [11, 13], И.К. Попсуенко [11], И.С. Арутюнов [11], В.С. Глухов[11,12], О.В. Хрянина [12], М.В. Глухова [12].

Існуючі вимоги до проектування основ і фундаментів потребують виконання умов міцності, і стійкості фундаментів і ґрунтів основи (I-а група граничних станів) та умов нормальної експлуатації за II-ою групою граничних станів – деформацій і переміщень.

Розрахунок несучої здатності набивних паль у пробитих свердловинах для прийняття проектного рішення вимагає розв'язання задач дуже розгалуженого алгоритму. Однією з гілок алгоритму є визначення несучої здатності  $F_{dз}$  природного ґрунту основи ущільненої зони НППС.

Для прийняття остаточного рішення проектувальник повинен керуватися діючими будівельними нормами і рекомендаціями, що затверджені відповідними органами влади. Але, при цьому проектувальнику необхідно забезпечити відповідність прийнятого рішення умовам міцності, стійкості і нормальної експлуатації проєктованого об'єкту. Тому проектувальнику необхідно мати інформацію про досвід рішення конкретних завдань з оцінкою рівня небезпеки за різними методами отримання результатів.

Несучу здатність  $F_d$ , висячої забивної палі і палі-оболонки, що занурюють без виймання ґрунту, і працюють на стискувальне навантаження, слід визначати

за нормами усіх країн як суму сил розрахункових опорів ґрунтів основи під нижнім кінцем палі і на її бічній поверхні за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_g * R * A_s + u \sum \gamma_{cf} * f_i * h_i) \quad (1)$$

і складається з несучої здатності ґрунту на стиск під кінцем палі  $F_{d,R} = \gamma_c * \gamma_g * R * A_s$  і несучої здатності за опором тертю ґрунту по бічній поверхні  $F_{d,f} = \gamma_c * u \sum \gamma_{cf} * f_i * h_i$  з урахуванням коефіцієнтів умов роботи  $\gamma_c, \gamma_g, \gamma_{cf}$ , площі передачі вертикального тиску  $A_s$  і тертя за бічною поверхнею площею  $u \sum h_i$ . Але при аналізі значень опорів ґрунту під кінцем палі  $R$  і опорів ґрунту тертю по бічній поверхні  $f$  виявлені суттєві розходження навіть за вимогами ДБН [9]. В таблиці 2.1. наведено аналіз існуючих нормативних і пропонуваніх методів визначення несучої здатності палі, що занурюють без виймання ґрунту за розрахунком.

У нормах [9, 13] розрахунковий опір  $R$  під нижнім кінцем палі приймається за таблицями Н.2.1 [9] та табл. 7.1 [13]. Опір по бічній поверхні  $f$  по [9] розраховують за формулою (Н.2.2):

$$f_i = \sigma_{zg,i} * v_i * \text{tg} \varphi_{\Pi,i} / (1 - v_i) + c_{\Pi,i}, \quad (2)$$

або для попередніх розрахунків за таблицею Н.2.2 [9] і за таблицею 7.2 [13].

У посібнику [10] формула (1) використовується для визначення несучої здатності  $F_{d2}$  з опором ущільненого ґрунту  $R_s$  під нижнім кінцем палі, що визначається за таблицею Н.2.1 [9] для водонасиченого ущільненого ґрунту з показником текучості

$$I_L = ((0.9 * e_{ax} * \gamma_w / \gamma_s - w_p) / (w_L - w_p)), \quad (3)$$

але не менше 0.4 за вимогами п. 8.5.5.7 [9] при можливому замочуванні ґрунту.

- для визначення несучої здатності  $F_{d3}$  опір ґрунту  $R$  в основі ущільненого ґрунту під ущільненою зоною у посібнику [10, с.20] пропонується визначати за формулою (Е.1) додатку Е ДБН В.2.1-10-2009 [9]:

$$R = \gamma_{c1} * \gamma_{c2} / k * (M_\gamma * k_z * b * \gamma_{\Pi} + M_q * d_1 * \gamma'_{\Pi} + (M_q - 1) * d_b * \gamma'_{\Pi} + M_c * c_{\Pi}); \quad (4)$$

Формула (4) відповідає вимогам розрахунку основ фундаментів по II групі граничних станів, що суперечить п. 3.6 [8, с.14], де зазначено «Усі розрахунки

набивних паль у пробитих свердловинах сумісно з основою та вище розташованими конструкціями споруд слід виконувати з використанням розрахункових значень характеристик матеріалів і ґрунтів».

У стандарті [11, с.9 ] для визначення несучої здатності  $F_{d3}$  розрахунковий опір підстилаючого ущільненої зони ґрунту природного додавання і щільності  $R$ , що приймається за табл. 7.1 [15] з урахуванням повного водонасичення ґрунту основи до  $S_r = 0.9$  та показника текучості  $I_L$  обчислюваного за формулою (3) при середньому значенні коефіцієнта пористості ущільненої зони під палею або розширенням у межах ущільненої зони.

За результатами аналізу рекомендацій щодо визначення розрахункових опорів підстилаючого ущільненої зони ґрунту природного складання [7-15] **актуальним є виконання перевірочних розрахунків за перерахованими методами** для вибору більш надійного методу, результати розрахунку за яким дають більший запас по несучій здатності  $F_{d3}$  при різних фізико-механічних характеристиках ґрунтів основи ущільненої зони.

### **Основна частина**

Проектування будівель та споруд потребує визначення напружено-деформованого стану, міцності, стійкості (I- граничний стан) та граничного стану нормальної експлуатації окремих конструкцій, основ і фундаментів будівельних об'єктів. В межах даної роботи розглянемо шляхи прийняття раціонального конструктивно-технологічного рішення фундаментів легкого каркасу системи «СПАЙДЕР-В»

### **Обґрунтування вибору основних несучих конструкцій**

Сучасні вимоги, щодо будівель сільськогосподарського призначення, базуються на використанні передових технологій з певним мікрокліматом. Забезпечення цих умов необхідно досягати з урахуванням основних вимогами по використанню сучасних матеріалів, конструкцій та технології зведення, які дозволяють зниження матеріалоємності, ваги та термінів будівництва.

Фірмою «RUUKKI» розроблена система «СПАЙДЕР-В» будівель з оцинкованих профілів <https://www.ruukki.com/about-ruukki>.

Конструкції виготовлюються на заводі і постачаються на будмайданчик у комплекті з монтажними кресленнями в залежності від кліматичного району будівництва <http://ask-priozerny.ru/files/vental-production.pdf> (див. рис. 2.2.).

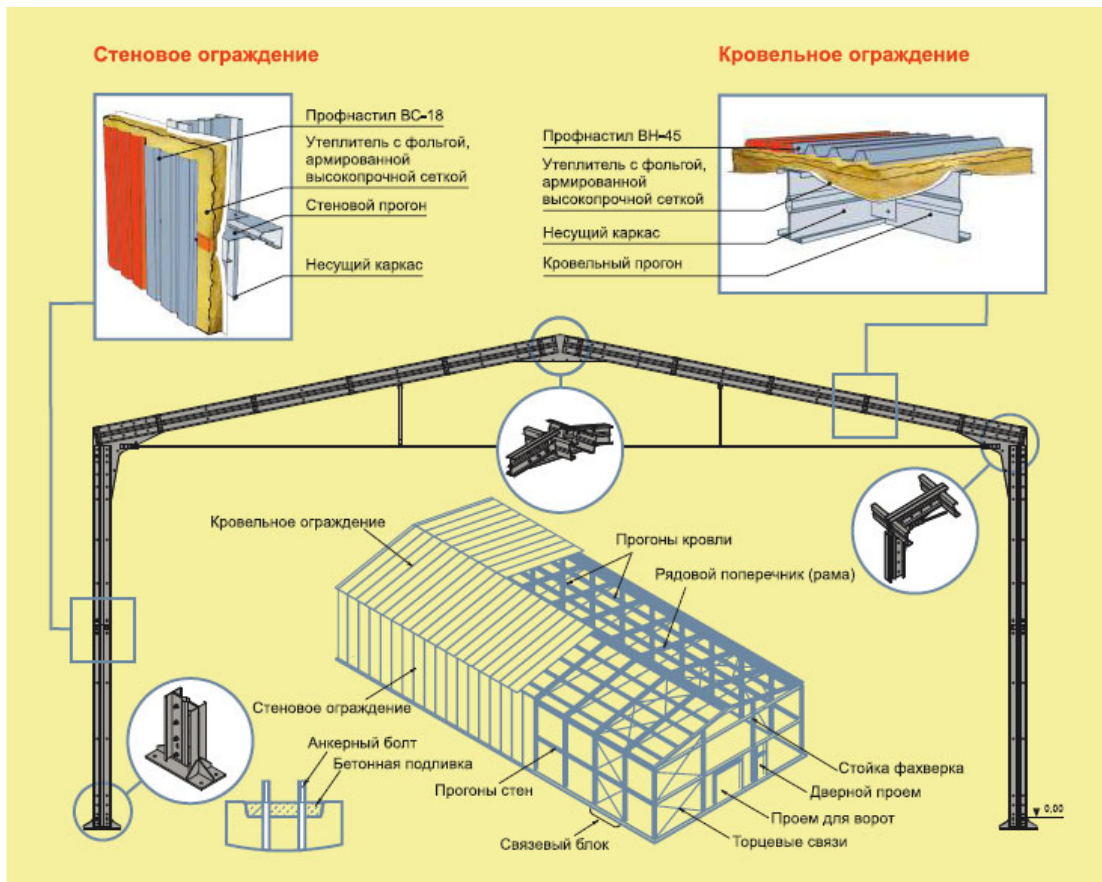


Рис. 2.2. Будівлі системи «Спайдер-В» с. 9 файла <http://ask-priozerny.ru/files/vental-production.pdf>

За технологічними вимогами для виробничого корпусу птахоферми прийнято габарити поперечника каркасу, що наведені на рис. 2.3.

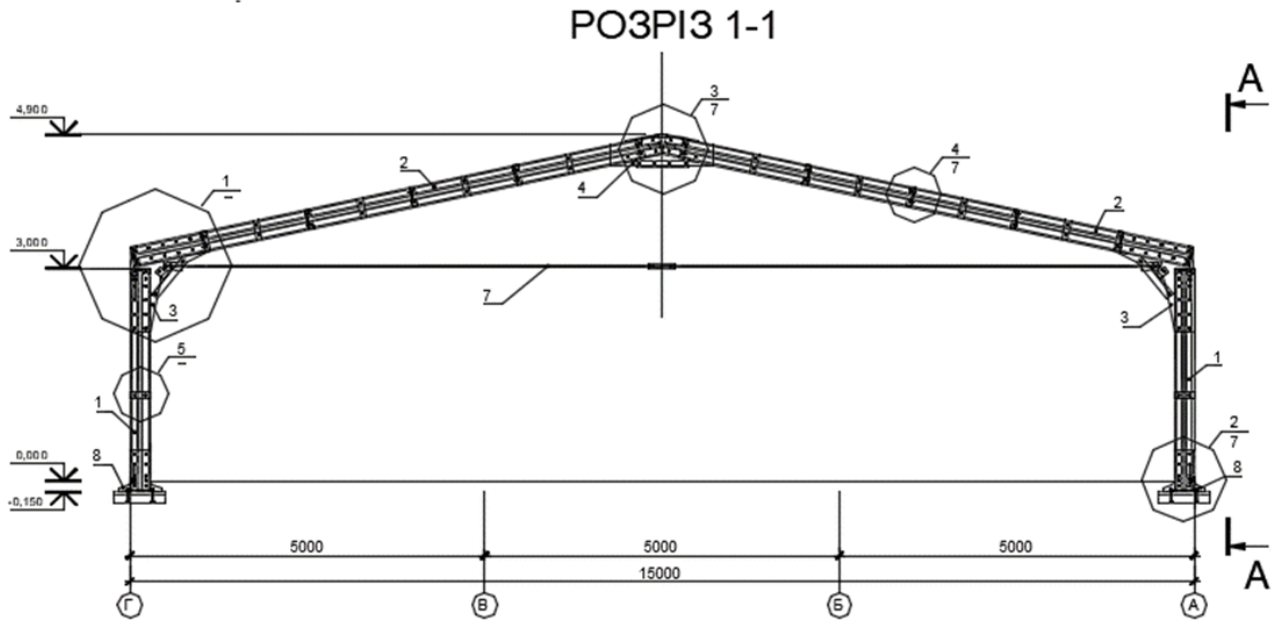


Рис. 2.3. Конструктивне рішення виробничого корпусу птахоферми в с. Битиця, Сумської області системи «Спайдер-В». Позначення на виносках - дивись специфікації в графічній частині проекту.

Враховуючи незначні вертикальні зусилля на верхній зріз фундаментів під колони каркасу «СПАЙДЕР-В» при ґрунтах основи, що мають особливі характеристики (слабкі, просадочні, заторфовані ґрунти та інші) необхідно приймати ефективні фундаменти, несучу здатність яких можливо коригувати у процесі їх влаштування. До таких фундаментів відносяться набивні палі в пробитих свердловинах (НППС).

Для призначення параметрів фундаментів в пробитих свердловинах необхідно виконати розрахунок напружено-деформованого стану поперечника з визначенням зусиль, які повинні сприймати фундаменти.

Для уніфікації конструкцій каркасу «СПАЙДЕР-В» для будівель сільськогосподарського призначення прийнято змінювати не перерізи профілів в залежності від зусиль, а змінювати крок рам в залежності від снігових і вітрових навантажень.

## Розрахунок напружено-деформованого стану поперечника виробничого корпусу птахоферми

Вихідні дані для розрахунку НДС поперечника

Будівельний майданчик розташований у с. Битиця, Сумської обл. Кліматична характеристика району за вимогами ДСТУ-Н Б В.1.1-27 2010 «Будівельна кліматологія» [16]:

Кліматичний район будівництва - II - Південно-східний. Середня температура зовнішнього повітря по місяцях наведена на рис. 2.4.

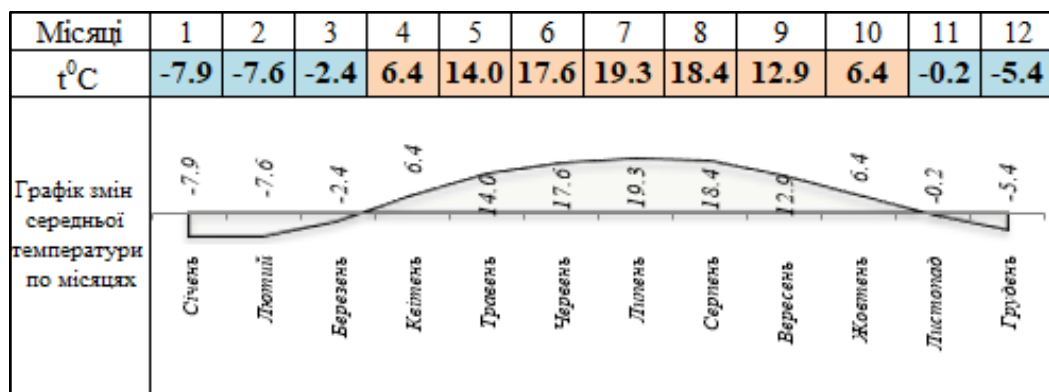


Рис.2.4. Середня температура зовнішнього повітря по місяцях

За вимогами ДБН В.1.2-2\_2006 Навантаження і впливи [17] сніговий район – 6-й. Характеристичне значення ваги снігу на горизонтальну поверхню становить  $S_o=1670\text{Па}$  (експлуатаційне значення  $S_e= 1670\text{Па}$ )

Розрахунок виконувався у програмному комплексі «ЛИРА – САПР».

**Розробка розрахункової схеми поперечника каркасу** виконувалась з урахуванням геометричних параметрів поперечника, стандартних перерізів «СПАЙДЕР–В», фізико-механічних властивостей матеріалів, умов закріплення, навантажень від власної ваги огорожуючих конструкцій, снігу та вітру у районі будівництва:

Кліматичний район – I;

Сніговий район – 6;

Вітровий район – 1.

Тип місцевості за вітром – I

Геометрія розрахункової схеми наведена на рис. 2.5.

Заруження 1

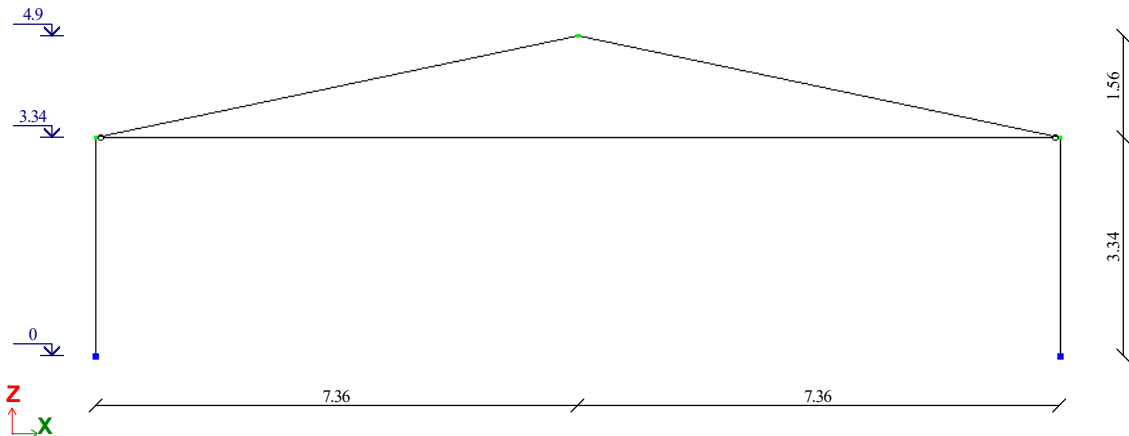


Рис. 2.5. Габаритні розміри розрахункової схеми поперечнику каркасу

**Постійні навантаження** від власної ваги конструкцій фрагменту будівлі в межах кроку рам  $b=3\text{м}$  визначені в табл. 2.1.

**Постійні навантаження від власної ваги**

Таблиця 2.1.

Матеріали конструкції покриття	Експлуатаційне навантаження, кН./м <sup>2</sup>	Коеф. надійн. $\gamma_g$	Граничне навантаж. кН./м <sup>2</sup>
1. Профлист Н 45-900-1.2	0.0942	1.05	0.0989
2. Утеплювач ISOVER	0.025	1.2	0.03
3. Плівка поліетиленова	0.004	1.2	0.0048
4. Профлист С18-1100-1.2	0.0942	1.05	0.0989
5. Прогони	0.0672	1.1*	0.074
Всього постійних,	0.275	-	0.3129

- - з урахуванням метизів.

На рис. 2.6. навантаження наведені з урахуванням ширини вантажної площі  $B=3\text{м}$ .

Заруження 1

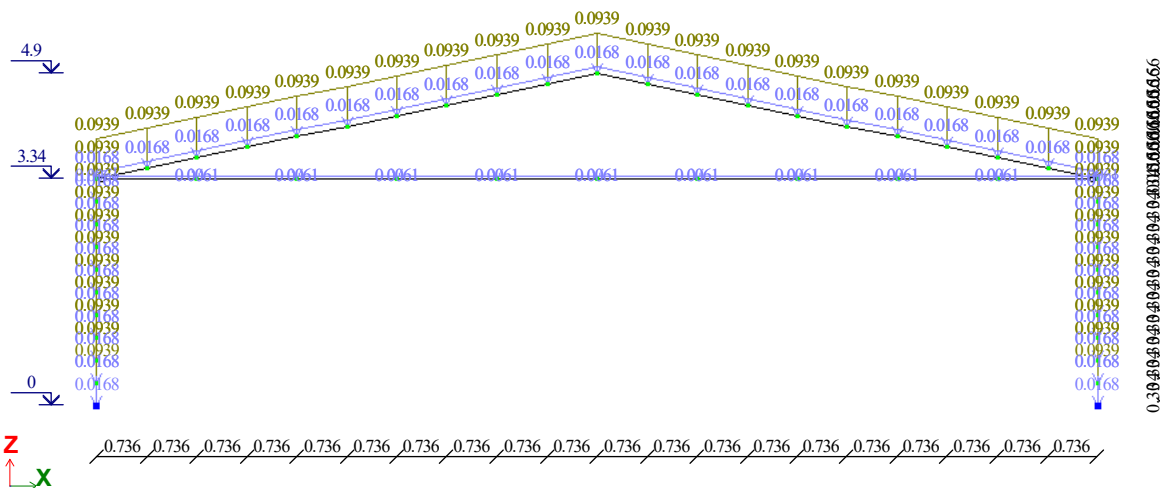


Рис. 2.6. Постійні навантаження від власної ваги конструкцій фрагменту будівлі в межах кроку рам  $b=3\text{м}$

**Тимчасові навантаження.** В розрахунку НДС поперечнику виробничого корпусу враховувались:

1. Снігові навантаження визначені за ДБН [17] з використанням робіт [18 - 22] (див. рис. 2.7.).

Вихідні дані:		Розрахунок:	
Місце розміщення будівлі	Суми	Коефіцієнт $\gamma_{fn}$ =	1.04 при терміні експлуатації $T=60$ (см. ДБН В.1.2-2)
Будівля за призначенням	виробничі і допоміжні	Коефіцієнт $\gamma_f$ =	0.49 при частці часу $\eta=0,02$ (см. ДБН В.1.2-2)
Особливості режиму експл.	утеплене покриття або в	<b>Коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю (Додаток Ж, Схема 1 ДБН В.1.2-2) становить:</b>	
Ширина скату кровлі L	15.0	Так як кут $=12^\circ$ , а покрівля двохскатна, $\mu$ =згідно схеми	
Варіант геометричної схеми	1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/>		
Який параметр відомий?	h <input type="radio"/> $\alpha$ <input checked="" type="radio"/>		
Кут нахилу кровлі $\alpha$ , градуси	12.0		
Чи наявні ходові містки або авраційні пристрої по гребню покрівлі	Так <input type="radio"/> Ні <input checked="" type="radio"/>		
Коефіцієнт умов розподілу снігового покриву по покриттю:		$C = \mu C_0 C_{alt} = 0,75(1,25) * 1 * 1 = 0,75(1,25)$	
Граничне значення снігового навантаження (п.8.2 ДБН В.1.2-2) становить:		$S_m = \gamma_{fn} S_g C = 1.04 * 1.67 * 0,75(1,25) = 1.3(2.17)\text{кПа}$	
Експлуатаційне значення снігового навантаження (п.8.3 ДБН В.1.2-2) становить:		$S_e = \gamma_f S_g C = 0.49 * 1.67 * 0,75(1,25) = 0.61(1.02)\text{кПа}$	
Кваліфікативне значення снігового навантаження (п.8.4 ДБН В.1.2-2) становить:		$S_s = (0.4 S_g S) C = (0.4 * 1.67 * 0.16) * 0,75(1,25) = 0.38(0.64)\text{кПа}$	

Рис. 2.7. Снігові навантаження на фрагмент будівлі в межах кроку рам  $b=3\text{м}$

2. Вітрові навантаження розраховувались за допомогою програми «ВЕСТ» [23] (див. рис. 2.8.) з урахуванням району і місцевості будівництва.

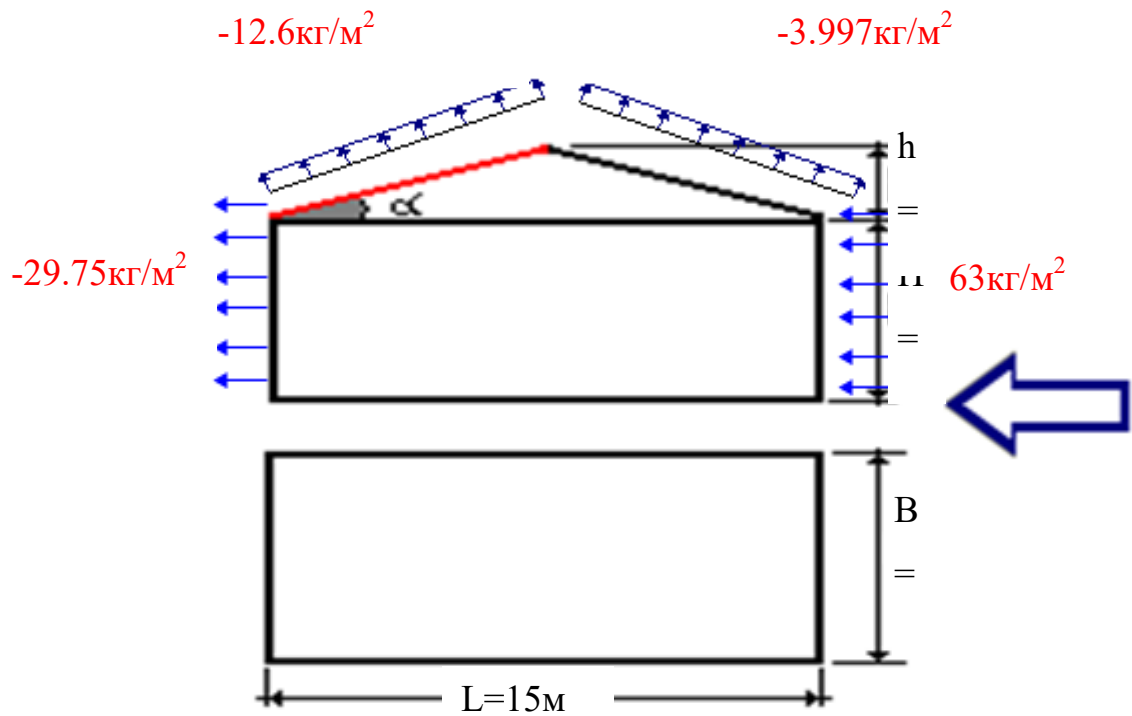


Рис. 2.8. Вітрові навантаження на фрагмент будівлі в межах кроку рам  $b=3\text{m}$   
Розрахункові сполучення навантажень наведені на рис. 2.9.

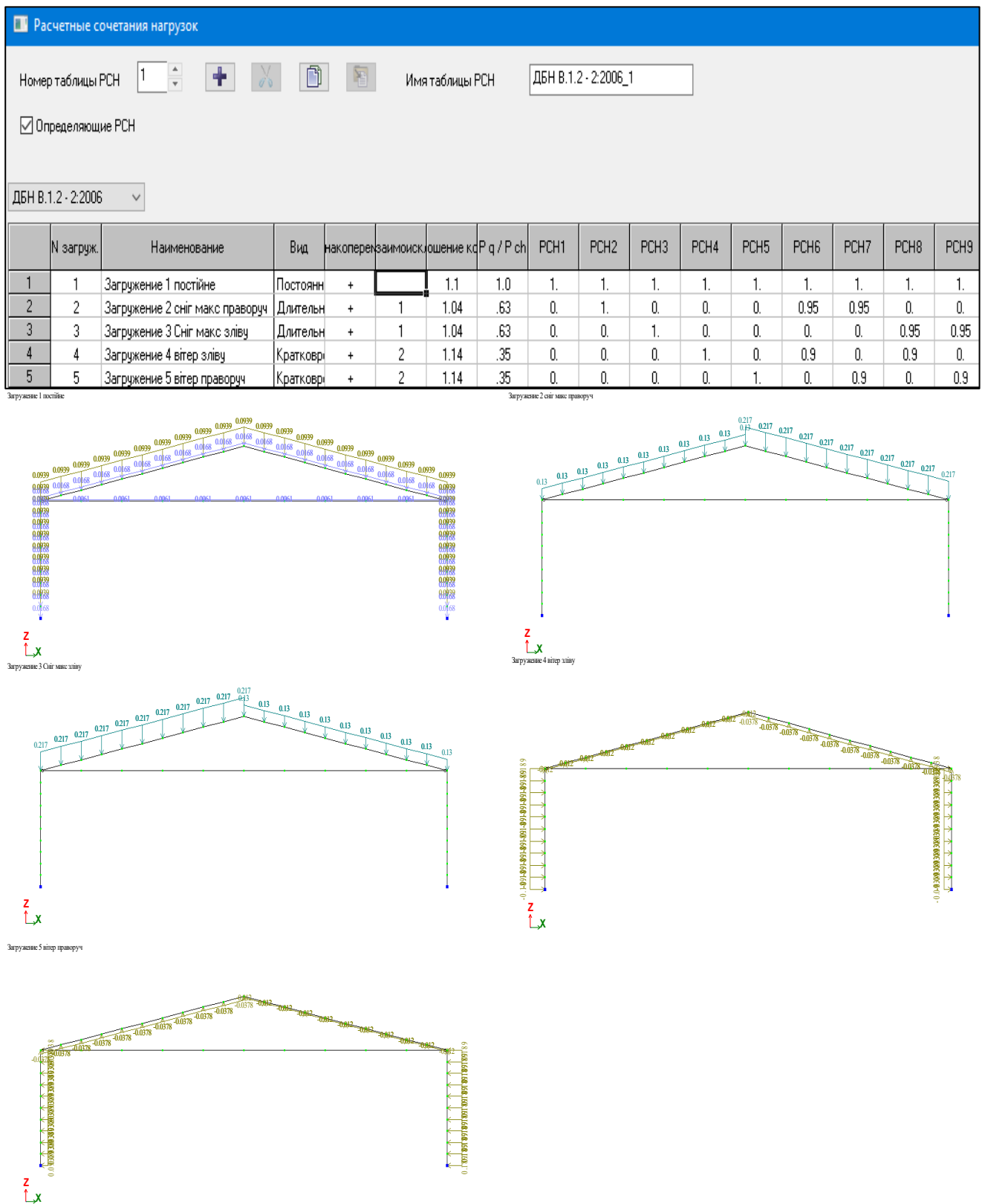


Рис. 2.9. Розрахункові сполучення навантажень

Коефіцієнти розрахункових сполучень зусиль наведені на рис. 2.10.

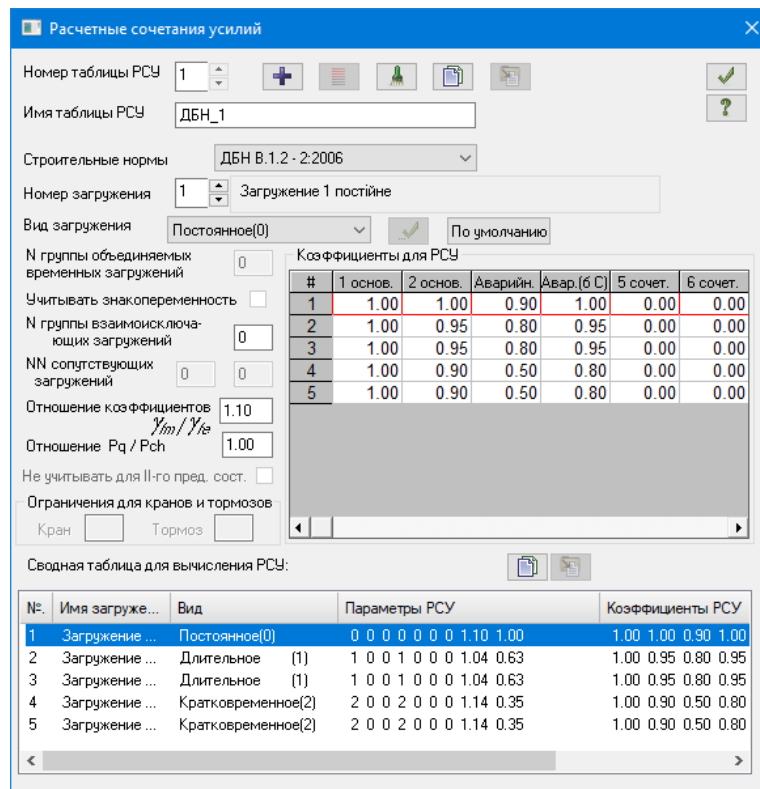


Рис. 2.10. Розрахункові сполучення зусиль

## Результати статичного розрахунку

**Переміщення.** Обчислені значення лінійних переміщень і поворотів вузлів від навантажень представлені на рис. 2.11 і рис. 2.12. За результатами розрахунку визначено:

1. Максимальні вертикальні переміщення 18.309мм по осі Z отримали вузли 20 і 27 на відстані 4.416м від осі колон від сполучення постійного і снігового навантаження. Граничне значення за табл.1 [24] становить  $15000/200=75$ мм. Запас складає  $(75-4.416)/75*100=94.112\%$ .
2. Максимальні горизонтальні переміщення 6.63мм по осі X отримали вузли 2 і 5 верху колон стоек від 7 і 8 сполучення постійного (1) і снігового (0.95) і вітрового (0.9) навантаження. Граничне значення за п. 3 табл.4 [24] становить  $3000/150=75$ мм. Запас складає  $(20-6.63)/20*100=66.85\%$ .

**Висновки.** Жорсткість прийнятих перерізів забезпечує умови за II граничним станом з запасом більше 50%.

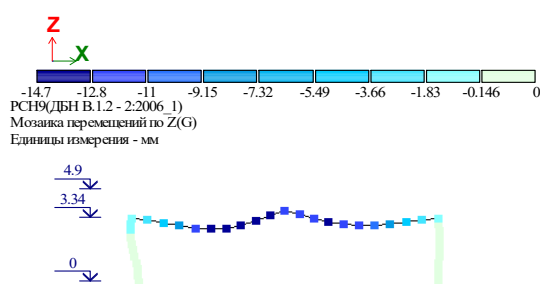
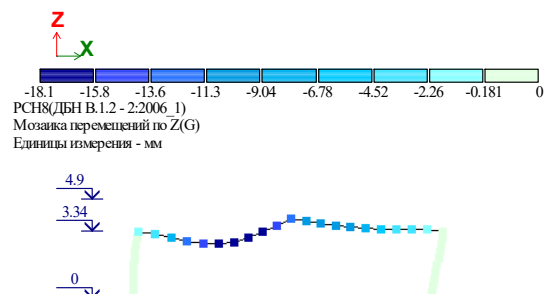
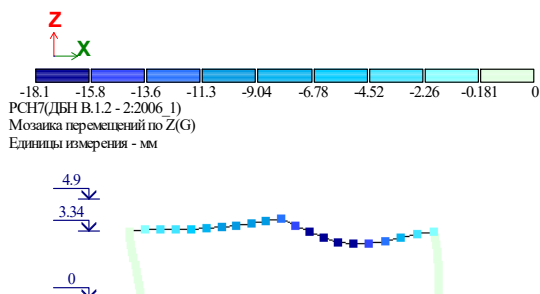
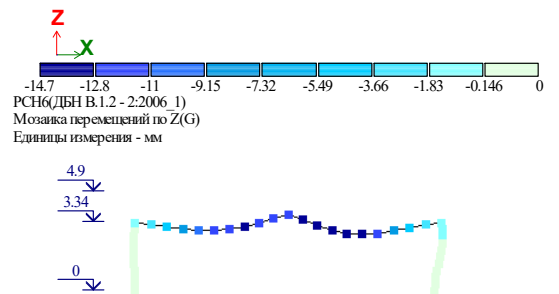
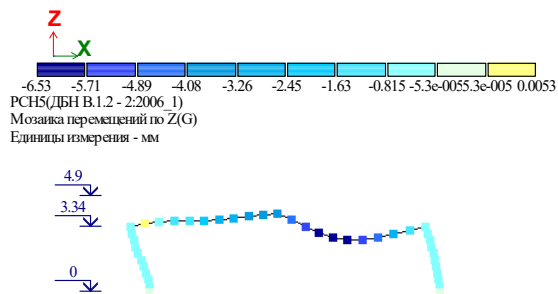
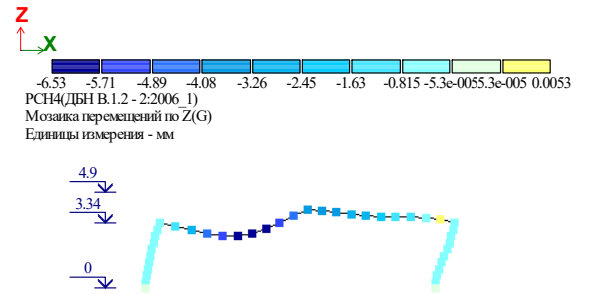
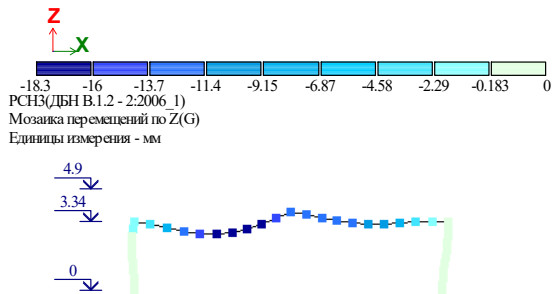
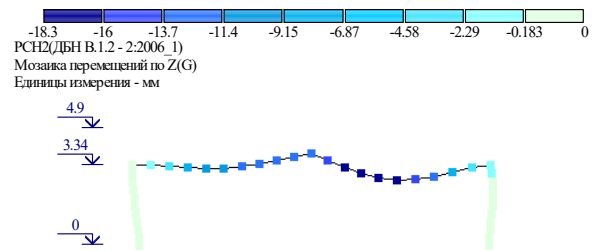
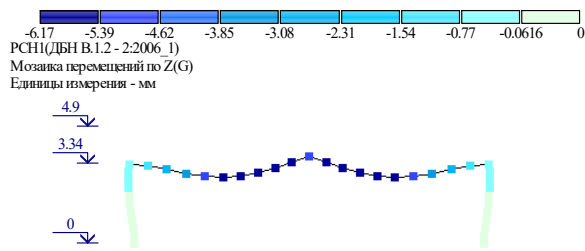


Рис. 2.11. Вертикальні переміщення вузлів рами від розрахункових сполучень навантажень

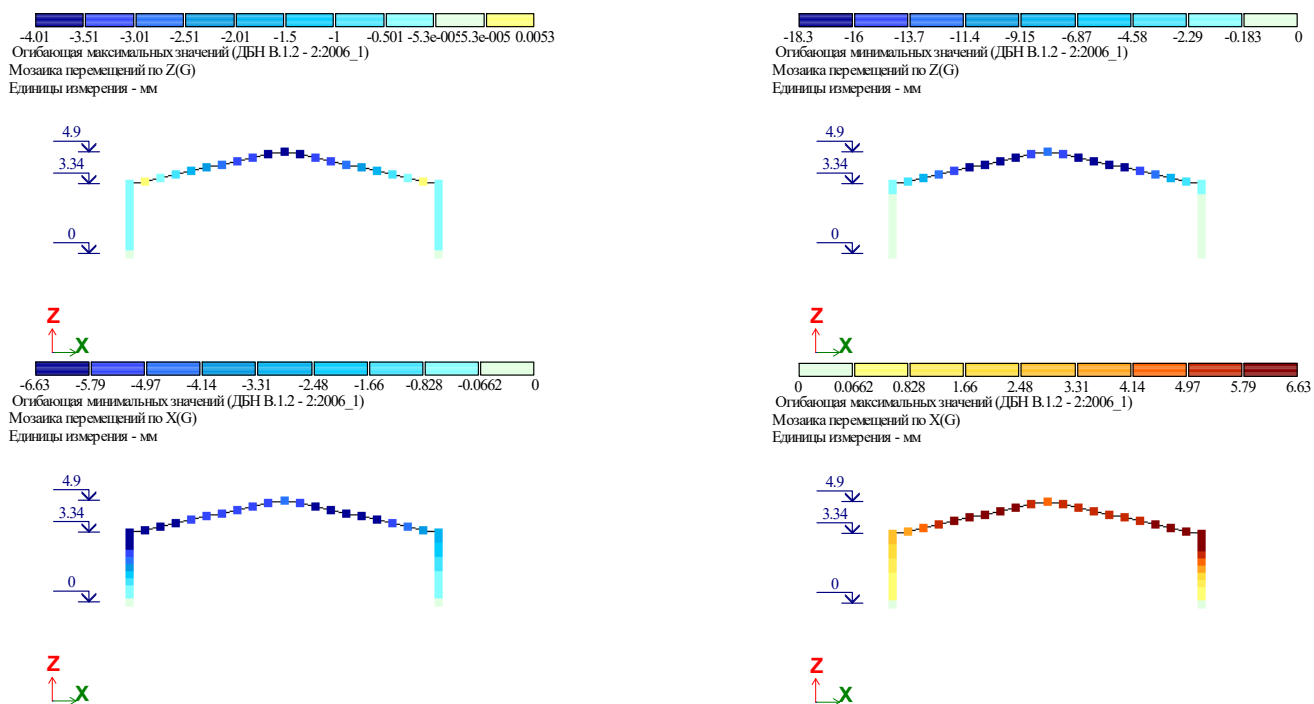


Рис. 2.12. Екстремальні значення переміщень вузлів за огибаючими значеннями результатів за розрахунковими сполученнями навантажень.

**Аналіз зусиль в перерізах рами.** Результати визначення зусиль в перерізах рами наведені на рис. 2.13. В табл. 2.2 наведені значення максимальних, а в табл. 2.3 - мінімальних розрахункових сполучень зусиль (РСЗ).

Максимальних значень розрахункових сполучень зусиль Таблица 2.2.

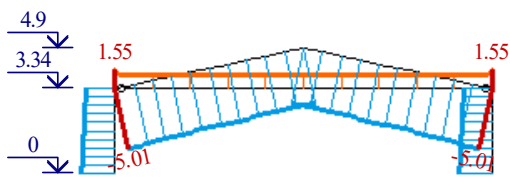
№ елем	N (Т)	My (Т*М)	Qz (Т)	№ Навантаж	Ексцентриситет $e=M/N$ , м
10	-2.332	1.558	0.696	1+ 3	-0.668
10	-2.332	1.558	0.696	1+ 3	-0.668
41	3.938	0	0.045	1+ 2	0

Мінімальні значення розрахункових сполучень зусиль Таблица 2.3.

№ елем	N (Т)	My (Т*М)	Qz (Т)	№ Навантаж	Ексцентриситет $e=M/N$ , м
11	-5.008	-1.558	1.274	1+ 3	0.311
30	-5.008	-1.558	-1.274	1+ 2	0.311
40	-2.332	-1.558	-0.696	1+ 2	0.668
11	-5.008	-1.558	1.274	1+ 3	0.311
30	-5.008	-1.558	-1.274	1+ 2	0.311
40	-2.332	-1.558	-0.696	1+ 2	0.668

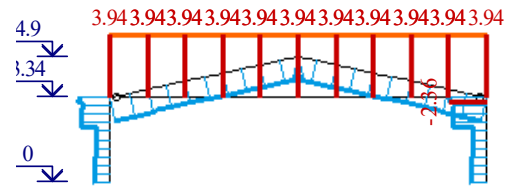
Номери елементів позначені на рис. 2.14.

PCY расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица ДБН\_1)  
Эпюра N  
Единицы измерения - т



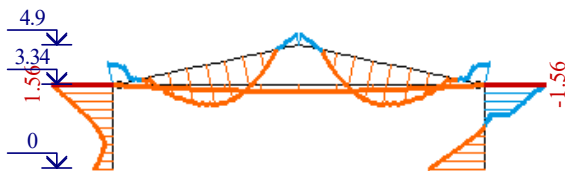
Минимальное значение -5.00779; Максимальное значение 1.55438

У расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица ДБН\_1)  
Эпюра N  
Единицы измерения - т



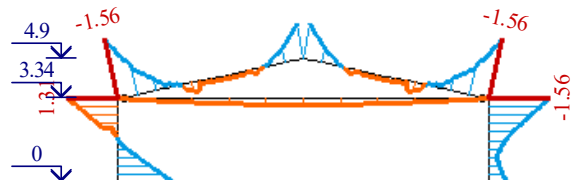
Минимальное значение -2.35644; Максимальное значение 3.93786

PCY расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица ДБН\_1)  
Эпюра My  
Единицы измерения - т\*м



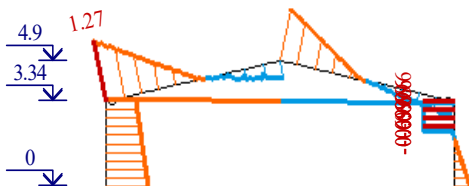
Минимальное значение -1.55801; Максимальное значение 1.55801

PCY расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица ДБН\_1)  
Эпюра My  
Единицы измерения - т\*м



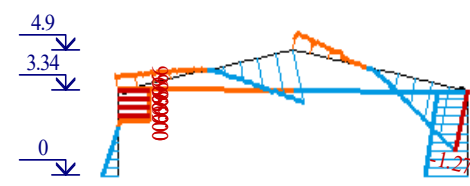
Минимальное значение -1.55801; Максимальное значение 1.306

PCY расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица ДБН\_1)  
Эпюра Qz  
Единицы измерения - т



Минимальное значение -0.695782; Максимальное значение 1.27383

PCY расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица ДБН\_1)  
Эпюра Qz  
Единицы измерения - т



Минимальное значение -1.27383; Максимальное значение 0.695782

Рис. 2.13. Экстремальні (максимальні і мінімальні) значення зусиль в перерізах рами за огинаючими значеннями розрахункових сполучень зусиль (PC3).

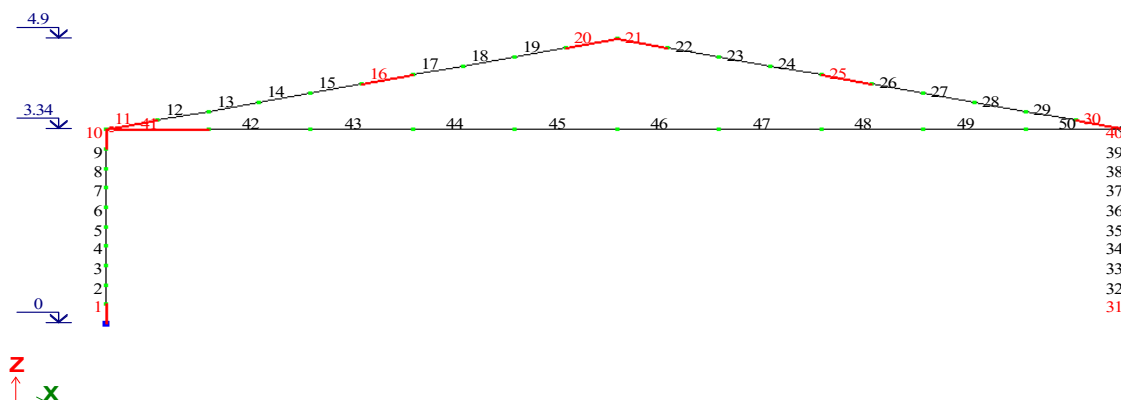


Рис. 2.14. Позначення елементів для визначення екстремальних (максимальних і мінімальних) значень зусиль в перерізах рами за огibaючими значеннями зусиль (PC3).

### Дослідження несучої здатності набивних паль в пробитих свердловинах

#### Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику

Ґрунтові умови будівельного майданчику характеризуються нашаруванням ґрунтів властивості яких наведені в табл. 2.4. і на рис. 2.15.

Фізико-механічні властивості ґрунтів

Таблиця 2.4.

Нормативні і розрахункові характеристики ґрунтів для розрахунку по деформаціях (II група граничних станів), позначення, одиниці виміру		Нашарування ґрунтів				
		ІГЕ-1	ІГЕ-2	ІГЕ-3	ІГЕ-4	ІГЕ-5
		<i>Рослинний</i>	<i>Суглинок пилуватий лесовий твердий</i>	<i>Суглинок пилуватий лесовий твердий не тискодачний</i>	<i>Суглинок пилуватий твердий не просадочний</i>	<i>Пісок пилуватий щільний вологий</i>
Потужність, м		<b>0.60</b>	<b>2.40</b>	<b>3.90</b>	<b>6.80</b>	<b>н/п</b>
Питома вага $\gamma_{II}$ , кН/м <sup>3</sup>		<b>16.80</b>	<b>16.65</b>	<b>17.60</b>	<b>19.10</b>	<b>16.90</b>
Питома вага часток ґрунту $\gamma_{ss}$ , кН/м <sup>3</sup>		<b>27.10</b>	<b>27.10</b>	<b>27.10</b>	<b>27.10</b>	<b>27.10</b>
Природна вологість $W$ , д.о.		<b>0.22</b>	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>	<b>0.22</b>
Вологість при повному водонасиченні $W_{sat}$		<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.27</b>	<b>0.25</b>
Питоме зчеплення $c_{II}$ , КПа		<b>19.10</b>	<b>18.95</b>	<b>20.61</b>	<b>24.85</b>	<b>10.00</b>
Кут внутрішнього тертя $\phi_{II}$ , °		<b>19.86</b>	<b>19.53</b>	<b>21.25</b>	<b>21.92</b>	<b>21.92</b>
<b>Модуль загальної деформації:</b>						
у природному стані $E$ , МПа		<b>9.00</b>	<b>9.00</b>	<b>11.00</b>	<b>10.00</b>	<b>28.00</b>

у замклому стані $S_R=1$	$E$ , Мпа	2.24	8.88	8.43	10.55	10.97
Коефіцієнт фільтрації	$K_f$ , м/добу	1.10	1.1	1.E+00	1.1	0.00
Число пластичності	$I_p=W_L-W_p$	0.13	0.13	0.12	0.09	0.00
Показник текучості	$I_L=(W-W_p)/I_p$	0.08	0.08	0.01	0.40	-
Коефіцієнт пористості	$e=(Y_s(1+W)/Y)-1$ , д.о.	0.97	0.99	0.88	0.73	0.96
Питома вага сухого ґрунту	$Y_d=Y/(1+W)$ ,кН/м <sup>3</sup>	13.76	13.64	14.41	15.64	0.63
Ступінь вологості	$S_R=Y_s*W/(e*Y_w)$ , д.о.	0.62	0.61	0.68	0.82	0.63
Питома вага ґрунту при ступені вологості $S_R=1$		18.68	18.60	19.10	19.87	18.73
$Y_{sat}=(Y_{II}/(1+W))8(1+e*10/Y_s)/(1+e)$ ,кН/м <sup>3</sup>						
Питома вага нижче РГВ $Y_{sb}=(Y_s-Y_w)/(1+e)$ ,кН/м <sup>3</sup>		8.68	8.60	9.10	9.87	0.27

Інженерна геологічна колонка з прив'язкою ростверку ФПС наведена на рис. 2.15.

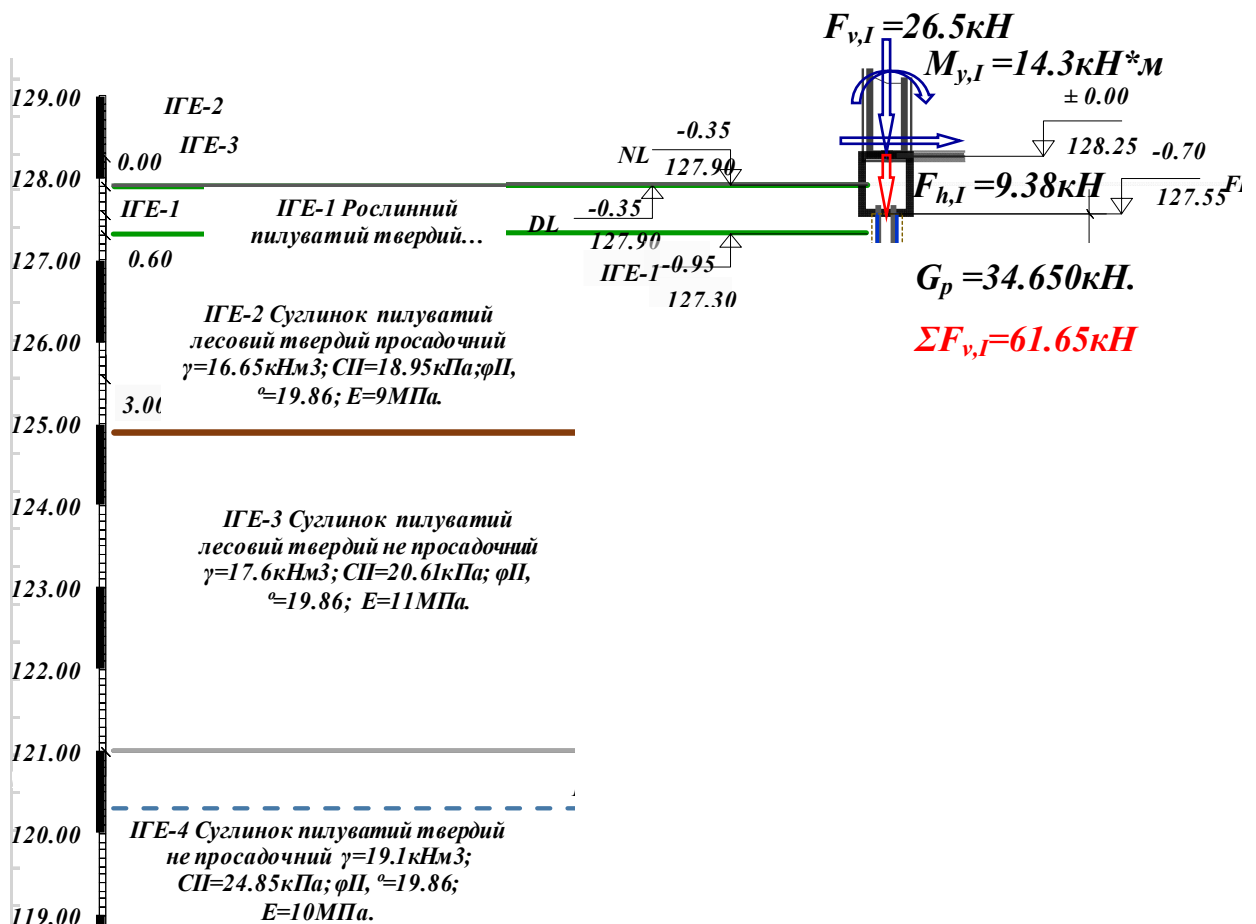


Рис. 2.15. Інженерно-геологічна колонка з прив'язкою ростверку ФПС з позначеннями зусиль (РСЗ).

## **Фізичні характеристики природного ґрунту, що впливають на характеристики несучої здатності НППС $F_{d3}$**

В першу чергу прослідкуємо вплив питомої ваги ґрунту  $\gamma$  на наступні похідні характеристики:

1. Коефіцієнт пористості  $e = \gamma_s(I+W)/\gamma - 1$ ; (2.1.6.1)

2. Питома вага сухого ґрунту  $\gamma_d = \gamma/(I+W)$ . (2.1.6.2)

Коефіцієнт пористості  $e$  впливає на характеристики міцності  $\varphi$  і  $c$  (див таблиці додатку Д [6]) і відповідно на несучу здатність ґрунту  $F_{d3}$ . Але питома вага ґрунту природного стану є постійною величиною в процесі будівництва та експлуатації.

Другою важливою характеристикою є вологість ґрунту  $W$ , від якої залежать похідні характеристики (2.1.6.1 і 2.1.6.2). Крім цього вологість ґрунту  $W$  впливає на:

3. Показник текучості  $I_L = (W - W_p)/I_p$ ; (2.1.6.3)

4. Коефіцієнт пористості (2.1.6.1);

5. Питома вага сухого ґрунту (2.1.6.2);

6. Ступінь вологості  $S_r = Y_s * W / (e * Y_w)$  (2.1.6.4)

## **Характеристики міцності ґрунту, які впливають на характеристики несучої здатності НППС $F_{d3}$**

Аналіз і обробка даних таблиці В.2 додатку Д [6] дозволили після інтерполяції значень питомого зчеплення  $c_n$  і кута внутрішнього тертя  $\varphi_n$  з кроком 0.01 зміни  $I_L$  і  $e$  побудувати відповідні графіки залежності  $c_n = f(I_L, e)$  (див рис. 2.16.) і  $\varphi_n = f(I_L, e)$  (див рис. 2.17.) та отримати лінії трендів з апроксимацією поліноміальними функціями 2 ступеня (див. табл. 2.5 і табл. 2.6)

1. Для напівтвердих суглинках формула (2.1.6.5);
2. Для тугопластичних суглинків формула (2.1.6.6);
3. Для м'якопластичних суглинків формула (2.1.6.6);

Апроксимація залежностей кута внутрішнього тертя  $\varphi_n$  від коефіцієнту пористості  $e$  для суглинків відповідної консистенції. Таблица 2.5

Консистенція ґрунту	Формула апроксимації	Достовірність, $R^2$	
$IL \leq 0,25$	$\varphi_n = -8.9286e^2 + 1.0714e + 27.219$	0.9923	(2.1.6.5)
$0.25 < IL \leq 0,5$	$\varphi_n = -16.071e^2 + 8.7857e + 23.194$	0.9964	(2.1.6.6)
$0.25 < IL \leq 0,75$	$\varphi_n = -14.286e^2 + 6.2857e + 21.064$	0.9965	(2.1.6.7)

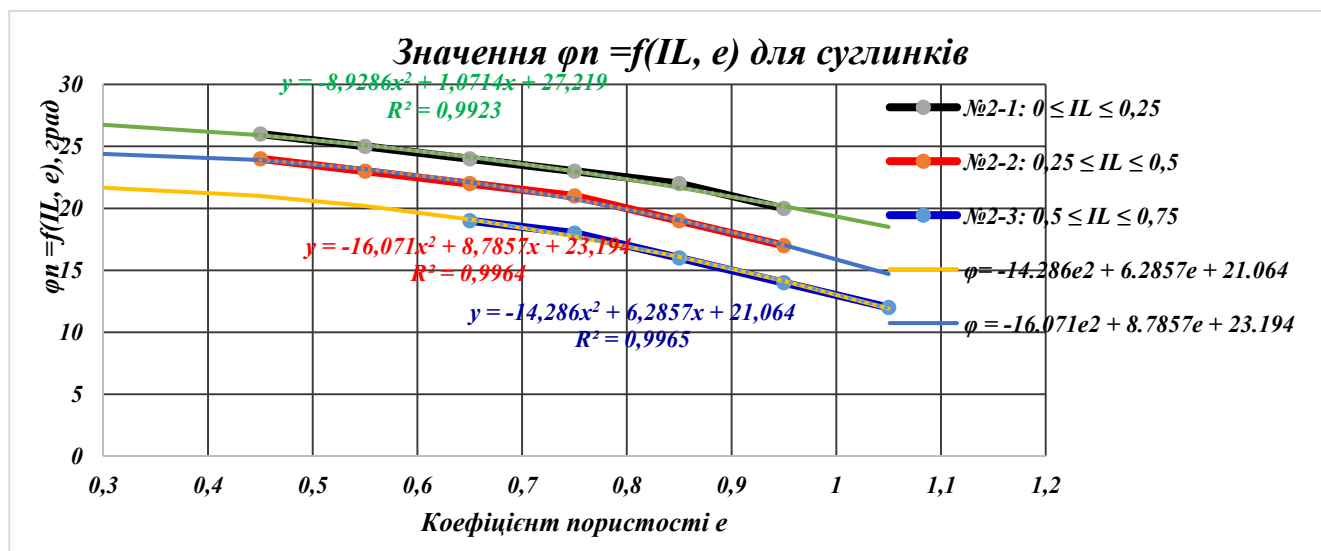


Рис. 2.16. Залежності кута внутрішнього тертя  $\varphi_n$  від коефіцієнту пористості  $e$  для суглинків відповідної консистенції.

Апроксимація залежностей питомого зчеплення  $c_n$  від коефіцієнту пористості  $e$  для суглинків відповідної консистенції. Таблица 2.6

Консистенція ґрунту	Формула апроксимації	Достовірність, $R^2$	
$IL \leq 0,25$	$c_n = 83.929e^2 - 172.07e + 107.04$	0.9975	(2.1.6.8)
$0.25 < IL \leq 0,5$	$c_n = 25e^2 - 84.429e + 72.288$	0.9978	(2.1.6.9)
$0.25 < IL \leq 0,75$	$c_n = 57.143e^2 - 129.14e + 84.743$	0.9979	(2.1.6.10)

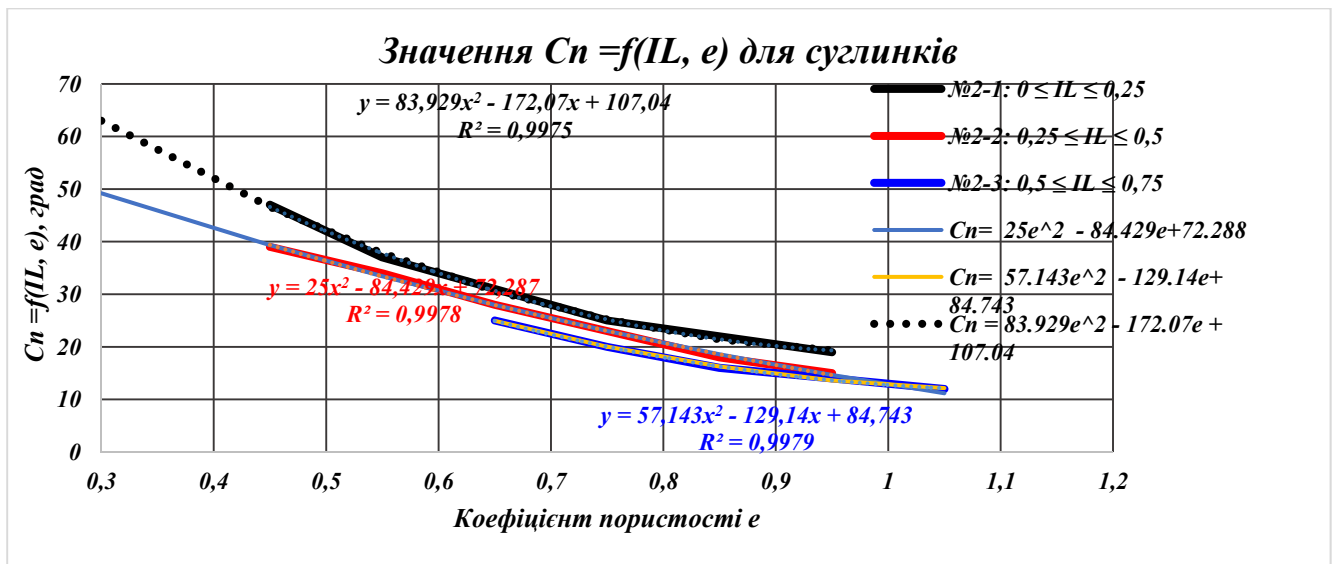


Рис. 2.17. Залежності питомого зчеплення  $c_n$  від коефіцієнту пористості  $e$  для суглинків відповідної консистенції.

### Дослідження несучої здатності $F_{d3}$ за властивостями природного ґрунту в основі ущільненої зони НППС

Початкові параметри НППС (ФПС) для дослідження впливу зміни вологості ґрунту природного стану наведені на рис. 2.18.

Прийняти вихідні данні для розрахунку несучої здатності і проектування ФПС 1.3-50-0.3	
<b>Вихідні данні розрахунку і конструювання ФПС:</b>	
Висота підвалу	0 м
$V_{cr} = 0.3$	об'єм утрамбованого щебеню, м <sup>3</sup> ;
$h_{cm} = 1.3$	– висота стовбуру, м;
$R_{cr} = 10000$	– розрахунковий опір ФПС. Для жорсткого бетону, щебеню, гравію, кПа;
$\gamma_{br} = 15$	– питома вага жорсткого матеріалу розширення ФПС, кН/м <sup>3</sup> ;
$Q = 2$	– вага робочого органу трамбування, кН;
$H = 2.00$	– висота скидання робочого органу трамбування, м;
$b_p = 0.5$	– діаметр поперечного січення стовбуру ФПС
$A_{br} = 0.89$	– площа поперечного січення розширення ФПС, м <sup>2</sup> ;
$q = 4.5$	– вага розширення, кН;
$e = 0.04$	– відмова трамбування, м.
$\gamma = 17.60$	– середня нормативних значень питомої ваги шарів ґрунту вище розширення, кН/м <sup>3</sup> ;
$c_{II} = 26.66$	– питома зчеплення шару ґрунту, кПа;
$\varphi_{II} = 23.36$	– кут внутрішнього тертя

Рис. 2.18. Початкові вихідні данні дослідження несучої здатності  $F_{d3}$ .

Вплив зміни вологості ґрунтів на несучу здатність  $F_{d3}$  і рівень (відношення) розрахункового припустимого навантаження на діючі вертикальні навантаження на НППС наведені на рис. 2.19. і 2.20.

При вологості ґрунту  $W= 0.12$  ( $I_L=0.17$ ) несуча здатність фундаменту  $F_{d3}/\gamma_g$  перевищує сумарне вертикальне навантаження з урахуванням власної ваги ростверку  $\Sigma F_{v,I}=61.65\text{кН}$  зовнішній вигляд фундаменту з урахування розповсюдження зон впливу від втрамбованого щебня об'ємом  $0.3\text{м}^3$  на навколишній ґрунт наведений на рис.2.19. Граничне навантаження  $N=F_{d3}/1.4 = 820.08\text{кН}$ , що перевищує сумарне розрахункове навантаження  $\Sigma F_{v,I}=61.65\text{кН}$  в 13 разів.

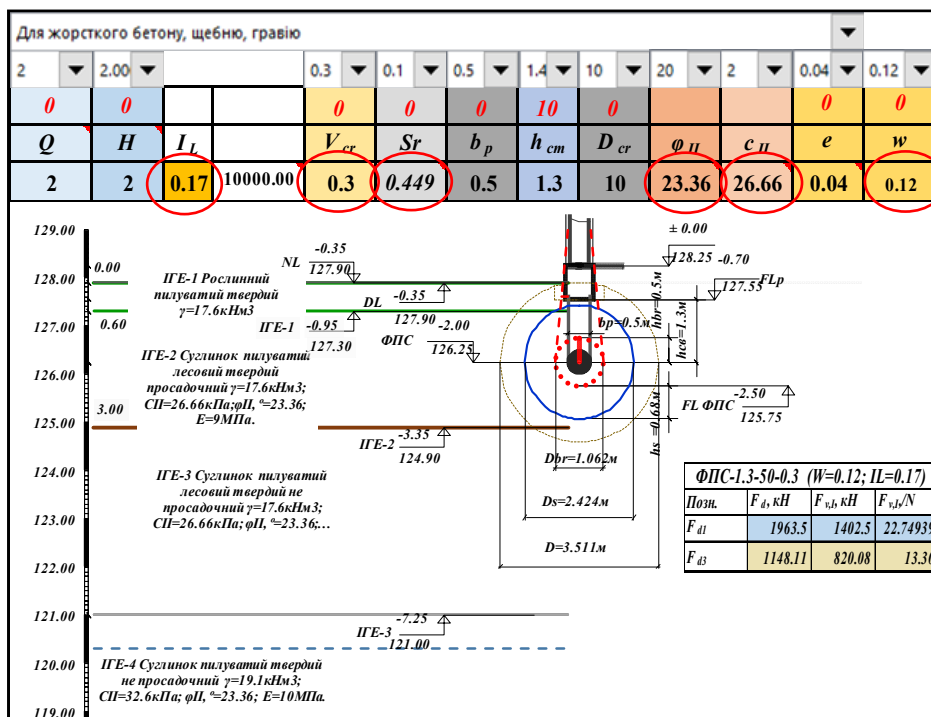


Рис. 2.19. Результати розрахунку  $F_{d3}$  і вигляд НППС при вологості ґрунту  $W= 0.12$  ( $I_L=0.17$ ).

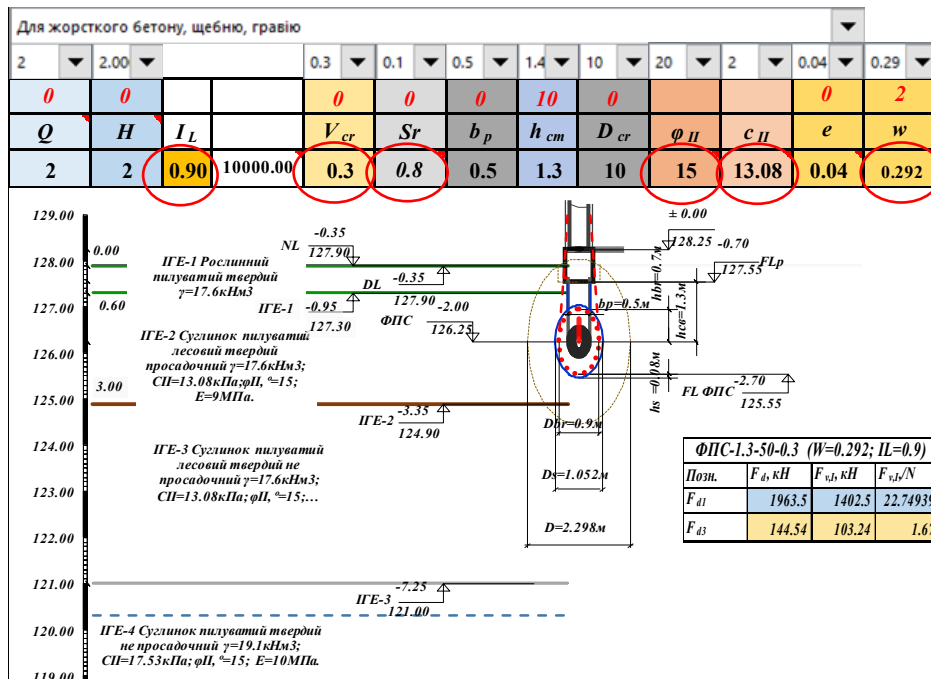


Рис. 2.20. Результати розрахунку  $F_{d3}$  і вигляд НППС при вологості ґрунту  $W = 0.292$  ( $I_L = 0.9$ ).

Всього було виконано 8 розрахунків НППС при різних значеннях вологості  $W$ , (консистенції  $I_L$ ). (див табл. 2.7) з відповідними значеннями характеристик міцності  $c_n = f(I_L, e)$  (див рис. 2.16) і  $\varphi_n = f(I_L, e)$  (див табл. 2.5 і 2.6). Графік отриманої залежності граничного навантаження  $N_{Г} = f(I_L)$  наведений на рис. 2.21.

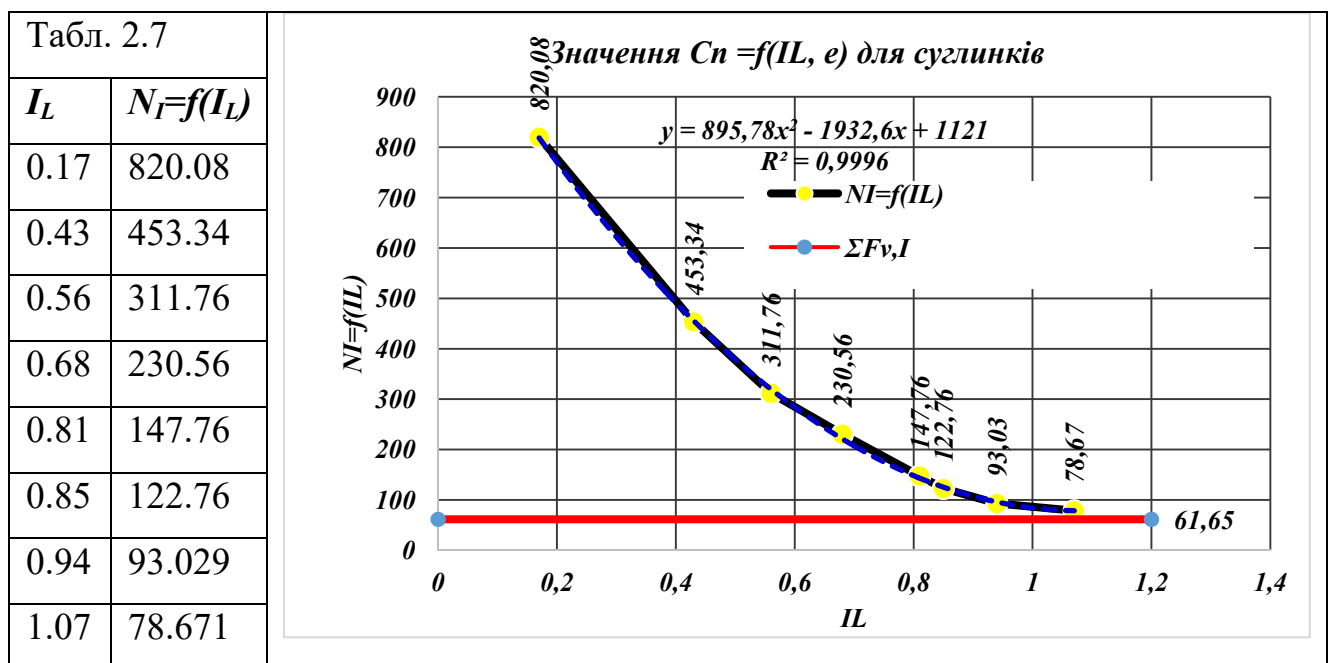


Рис. 2.21. Залежність припустимого граничного навантаження на НППС  $F_{d3}/I.4$

## **Аналіз результатів досліджень**

Аналіз проведених розрахунків та досліджень НППЗ вказує на те, що існують значні запаси несучої здатності:

1. За міцністю матеріалу розширення із щебню перевищення - у 22 рази;

2. За консистенцією природної основи ущільненої зони:

для напівтвердих суглинків – від 27 разів при  $W = 0.1$ ;  $IL = 0.091$  до 9 разів при  $W = 0.138$ ;  $IL = 0.25$ ;

для тугопластичних суглинків – від 9 разів при  $W = 0.1385$ ;  $IL = 0.25$  до 5.9 разів при  $W = 0.197$ ;  $IL = 0.5$ ;

для м'якопластичних суглинків – від 5.8 разів при  $W = 0.198$ ;  $IL = 0.504$  до 3.13 разів при  $W = 0.255$ ;  $IL = 0.749$ ;

для текучопластичних суглинків - від 3.11 разів при  $W = 0.256$ ;  $IL = 0.75$  до 1.29 разів при  $W = 0.197$ ;  $IL = 1$ .

## **Висновки**

1. Резерви економії влаштування НППС для легкого каркасу виробничого корпусу птахоферми:

- зменшення перерізу стовбуру палі (діаметру перерізу трамбівки);
- зменшення міцності матеріалу розширення;
- зменшення об'єму втрабованого матеріалу;

## **2.2. Розрахунково-конструктивна частина**

### **Конструктивне рішення виробничого корпусу**

Обґрунтування конструктивного рішення наведено в розділах 1 і 2.1 з визначенням напружено-деформованого стану і результатами дослідження впливу несучої здатності НППС за характеристиками природного ґрунту в основі ущільненої зони фундаменту.

## Розрахунок міцності перерізу рами виробничого корпусу птахоферми

Для визначення напружень в поперечному перерізі рами (рис. 1.3) використовуємо програму КТС-САПР.

На рис. 2.22 наведено вигляд вікна програми з заданими габаритами перерізу (а); властивостями матеріалу (б) зусиллями (в) від сполучень розрахункових зусиль і результатами розрахунку напружень в перерізі рами (г).

За результатами розрахунку визначено:

Максимальне значення нормальних напружень  $\sigma_x=124$  МПа, що не перевищує граничного значення розрахункового опору сталі С245 з  $R_y = 245$  Мпа тобто умова  $\sigma_x < \gamma_f * R_y$  задовольняється.

Прийнятий переріз профілю рами „SPIDER” можливо виготовляти зі сталевого листа товщиною менше за 2мм, а саме 1.8мм та отримати економію сталі 10%.

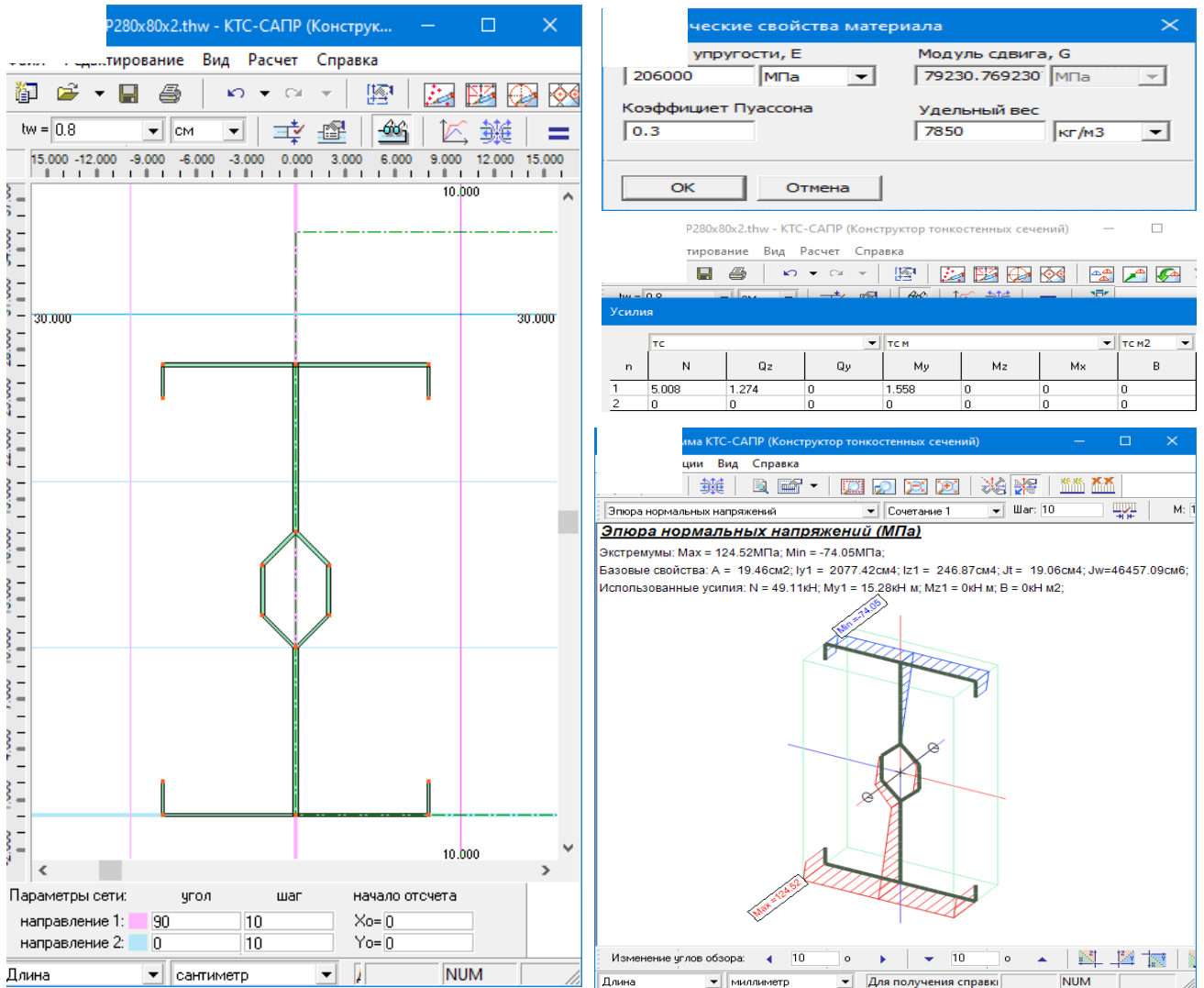


Рис. 2.22. Результаты розрахунку поперечного перерізу рами на максимальні розрахункові сполучення зусиль

### Розрахунок набивних паль в пробитих свердловинах

На підставі досліджень (розділ 2.1) з урахуванням фактичних ґрунтових умов на будівельному майданчику виконано розрахунок НППС з забезпеченням умови максимального використання природних властивостей ґрунтів і оптимальним вибором конструктивно-технологічних заходів для забезпечення умов за I групою граничних станів. Результати розрахунку наведені на рис. 2.23.

Для суміші з щебеню (75%) та суглинку або глини (25%) у зволоженому стані												
2	2.00			0.1	0.1	0.5	1.4	10	20	2	0.04	0.27
0	0			-65	0	0	10	0			0	0
$Q$	$H$	$I_L$		7	$S_r$	$b_p$	$h_{cm}$	$D_{cr}$	$\varphi_{II}$	$c_{II}$	$e$	$w$
2	2	0.811	500.00	0.035	0.766	0.5	1.3	10	17.84	15.85	0.04	0.27

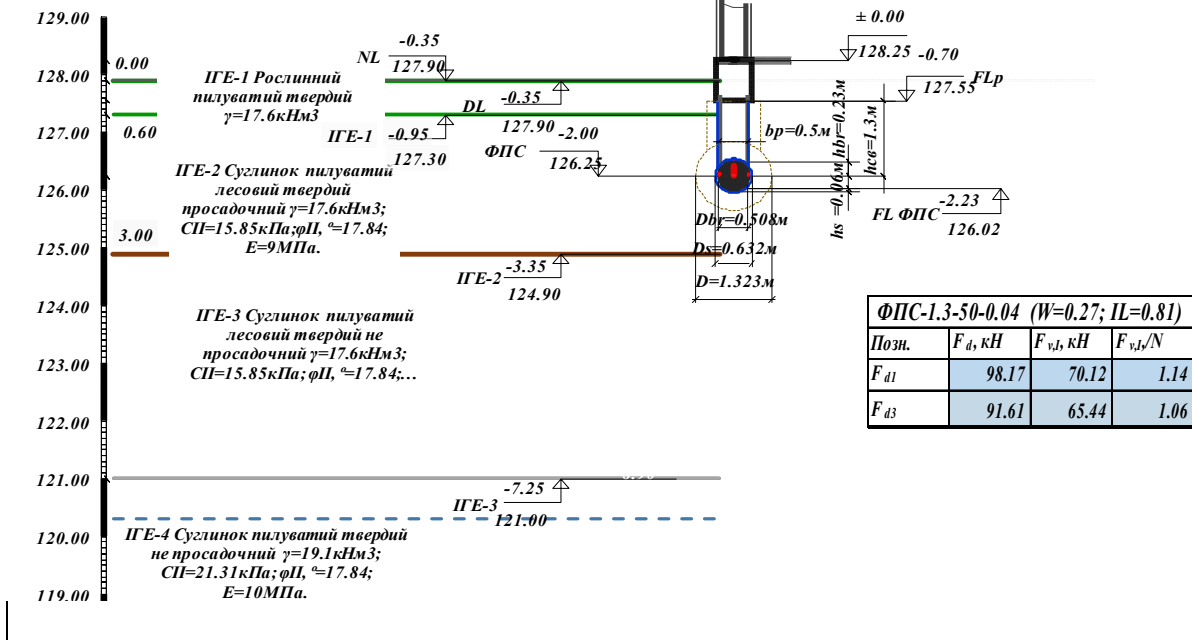


Рис. 2.23. Результати розрахунку НППС при максимальному наближенні несучої здатності за втрамбованим матеріалом і несучої здатності ґрунту природної основи під ущільненою зоною фундаменту  $F_{d3}$ .

### Висновки

В проектному рішенні НППС для втрамбовування суміші з щебня (75%) та суглинку (25%) в зволоженому стані об'ємом  $0.035\text{ м}^3$  з метою отримання несучої здатності за матеріалом втрамбовування з запасом 14% і відповідного значення припустимого навантаження на ґрунти природного складу під зоною ущільнення з запасом 6% прийнято:

- вага трамбівки -  $Q=2\text{ кН}$ ;
- діаметр трамбівки -  $0.5\text{ м}$ ;
- початкова висота скидання трамбівки -  $H=2\text{ м}$ .

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ

#### 3.1. Підготовка об'єкта будівництва

Птахоферма розташована в с. Битиця Сумської області на вільній території.

Будівельний майданчик, відведений під будівництво, має спокійний рельєф без наявності існуючих будівель та споруд, різних насаджень і т.п.

Майданчик зі всіх боків обмежений пахотними землями. На відстані 0,8 км від східної сторони розташовані житлові будинки с. Битиця.

Площа ділянки під будівництво комплексу - 63070 м<sup>2</sup>.

Майданчик артсвердловини господарсько-питного водопостачання розташований в західній стороні будмайданчика.

Транспортний зв'язок майданчика з базами будівельних матеріалів здійснюється автотранспортом.

До початку земляних робіт повинні бути виконані підготовчі роботи: зрізання рослинного шару ґрунту, планування майданчика, проведення тимчасових водовідвідних заходів.

Родючий шар знімають скрепером і викладається у відвали для подальшого використання для рекультивації. Складають родючий ґрунт на майданчиках, які не підлягають вертикальному плануванню та забудові.

При знятті, складуванні та збереженні родючого ґрунту повинні прийматися заходи, що виключають погіршення його якості (змішування з нерослинним шаром ґрунту, забруднення рідинами, матеріалами та ін.), а також заходи, що запобігають розмиванню і вивітрювання шляхом засіву трав.

Проведенню земляних робіт передують геодезична розбивка. Точки проектуємої споруди на місцевості закріплюють металевими штирями у кутах ділянки і за напрямом основних розбивочних осей.

На кресленнях прив'язки вказують відстань від точок перетину осей споруди до осей координатної сітки. Винесення точок в натуру здійснюють методом засічок. Розбивку потрібного кута в натурі виконують за допомогою

теодоліта, який встановлюють у точці перетину шуканого напрямку і лінії, закріпленої на місцевості. Позначки споруди виносять на місцевість нівеліром.

### **3.2 Технологія виконання будівельних процесів - розробка технологічної карти на монтаж каркасу**

#### *Область застосування*

Монтаж каркасу будівлі виробничого корпусу птахоферми складається з:

#### *1. Транспортування та складування збірних конструкцій.*

Транспортування збірних конструкцій виконують автотягачами з напівпричепами. З метою дотримання безпеки руху, збереження конструкцій і транспортних засобів конструкції перевозять у положенні, близькому до проектного, або зручному для транспортування.

Укладають збірні конструкції у транспортні засоби на дерев'яні підкладки і прокладки прямокутного перерізу. Товщина прокладок повинна бути не менше 30 мм. Зсув прокладок допускається не більше 10 мм. Між конструкціями і бортами вантажної платформи залишають зазори не менше 50 мм.

Збірні конструкції при перевезенні надійно закріплюють для запобігання перевертанню, поздовжньому і поперечному зміщенню на поворотах і уклонах доріг, ударів як між собою, так і з конструкціями транспортних засобів. Кріплення повинні забезпечувати можливість розвантаження кожного елемента з транспортних засобів без порушення стійкості решти.

При прийманні збірних конструкцій перевіряють: наявність паспорта; відповідність геометричних розмірів елементів проектним; зовнішній вигляд виробу та якість поверхонь – згідно з ГОСТ або ТТУ (деформації, напливи та ін.).

При прийманні конструкцій виконують вибірковий або суцільний (поштучний) контроль.

Виробничий корпус птахоферми зводять із збірних конструкцій, що знаходяться на приоб'єктних складах. Конструкції з приоб'єктного складу подають з попереднім розкладанням їх у зоні дії монтажного крана.

При зберіганні конструкцій на приоб'єктному складі виконують такі роботи:

- майданчик для складу ретельно планують, забезпечують відвід поверхневої води;
- складують конструкції та розміщують штабелі в зоні дії монтажного крана з урахуванням послідовності збірки та монтажу;
- для конструкцій, які зберігаються в горизонтальному положенні в штабелях, підкладки розташовують на вирівняній щільній основі, а прокладки в усіх рядах розміщують точно за вертикаллю одна над одною.

Всі роботи по укрупненню та монтажу конструкцій виконують відповідно до норм, робочих креслень, проекту виконання робіт і технологічних карт.

### *2. Підготовка конструкцій до монтажу.*

Всі елементи конструкцій каркаса, що надходять на монтаж, мають повну заводську готовність, тобто не вимагають додаткової обробки на будівельному майданчику. Перед початком зборки, окремі елементи металевих конструкцій, що мають деформації, що не впливають на несучу здатність, повинні бути виправлені. Виправлення елементів, що мають цинкове антикорозійне покриття повинні здійснюватися тільки холодним способом. Використання газового різака і кутової шліфувальної машинки для утворення отворів і підрізування деталей, через перегрів місця різку і порушення антикорозійного захисту, забороняється. Конструкції основного металевого каркаса (колони, стійки, ригелі) необхідно зібрати в укрупнені блоки – рами. Зборка рами повинна здійснюватися на підготовленій (вивіреної) поверхні в поблизу місця монтажу.

### *3. Порядок збирання рам.*

Підготовка достатньої кількості дерев'яних підкладок та розміщення їх на площадці по габаритам рами. Перетин підкладок повинен бути достатнім, щоб вільно можна було змонтувати столики для прогонів з боку площадки. Розкласти на прокладках перші елементи колон і ригелів, приблизно дотримуючись габариту рами. Стінка гнутих профілів з отворами повинна бути звернена догори

(полками вниз). Забороняється виконувати стропування елементів сталевими або ланцюговими стропами, у запобіганні ушкодження тонкостінних металевих елементів. Рекомендовано використовувати для стропування текстильні стропи.

Розмістити фасонні деталі на стінці елементів колон і ригелів, установите бази (опорні плити), орієнтуючи деталі по отворах. Стежити за тим, щоб усі заводські отвори в стінках гнутих профілів сполучалися з отворами фасонних елементів. Прокладку в середині колон збільшеного розміру з пазами по краях установлюють на рамах тільки зв'язевого блоку (для монтажу гнучких зв'язків), в інших рядових рамах у цих місцях установлюють прості прокладки з двома отворами. Укласти другі елементи колон і ригелів на фасонні деталі симетрично першим гнутим профілям. Користуючись монтажними пробками, сполучити деталі, що скріплюються. У кожному монтажному з'єднанні повинно бути не менш 2-х пробок. На зібрану раму, відповідно до монтажних креслень, установити із двох сторін (попарно) столики для кріплення покрівельних і стінових прогонів. Столики встановлюються опорними лапками в напрямку до гребеня на ригелях, а на колонах у напрямку до бази. Установити в усі отвори, крім пазів, болти із шайбами і гайками у встановленому порядку. Закрутити гайки в болтовому з'єднанні без затягування.

Перед повним затягуванням болтів провести контрольні виміри зібраної рами. Граничні відхилення заміряних розмірів не повинні перевищувати зазначених величин для:

- прольоту (ширини) рами  $L \pm 8$  мм;
- висоти рами  $H \pm 6$  мм;
- різниця довжин діагоналей А и В  $\pm 15$  мм.

У необхідних випадках, за рахунок зазорів у болтових з'єднаннях, мається можливість домогтися необхідних виконавчих розмірів рами, шляхом плавних (без ударів) впливів на елементи конструкцій Після вивірки розмірів зробити затягування всіх кріпильних болтів відповідно до рекомендацій.

Попередньо наживити талреп із затягуваннями. Талреп має з однієї сторони ліво-, з іншого боку, правобічне метричне різьблення. Відповідно до цього талреп з'єднає ліве затягування з правої. При обертанні талрепа відбувається одночасне укрупнення в нього елементів затягування. Закріпити кінці затягувань на кутових фасонках болтами з двома гайками і плоскою шайбою. На цьому етапі монтажу талреп не затягують на проектне зусилля. Для запобігання провисання затягувань з талрепом під час підйому, допускається тимчасово фіксувати (закріплювати) затягування за елементи ригеля в'язальними матеріалами. На вільні отвори гребеня і кутовий фасонки змонтувати монтажні куточки і зафіксувати їх болтами. Монтажні куточки є тимчасовими елементами і служать тільки для твердості зібраної конструкції при підйомі рами у вертикальне положення, монтажні куточки варто зняти з установленної рами і застосувати для підйому інших рам. Для скорочення витрат за часом використання вантажопідйомних механізмів, необхідно зробити укрупнювальне складання всіх рам, а потім по черзі монтувати.

До початку монтажу каркаса перевіряють правильність встановлення анкерних болтів. При цьому перевіряють відмітки та положення в плані анкерних болтів довженну їх нарізки. Фактичне положення анкерних болтів фіксують на виконавчому кресленні та звіряють з проектними розмірами.

#### *4. Монтаж основного каркасу.*

Монтаж каркасу будівлі виконувати згідно технологічної схеми (рис. 3.1).

Перевірити правильність установки анкерних болтів відповідно до завдання на фундаменти. Підготувати необхідну кількість тимчасових зв'язків, розчалювань, необхідних для закріплення монтуємих конструкцій. Монтаж каркасу завжди повинний починатися з установки зв'язевого прольоту, що скріплюється по колонах вертикальними гнучкими зв'язками. Звичайно це другий проліт з будь-якого кінця будинку.

### Технологічна схема монтажу каркаса

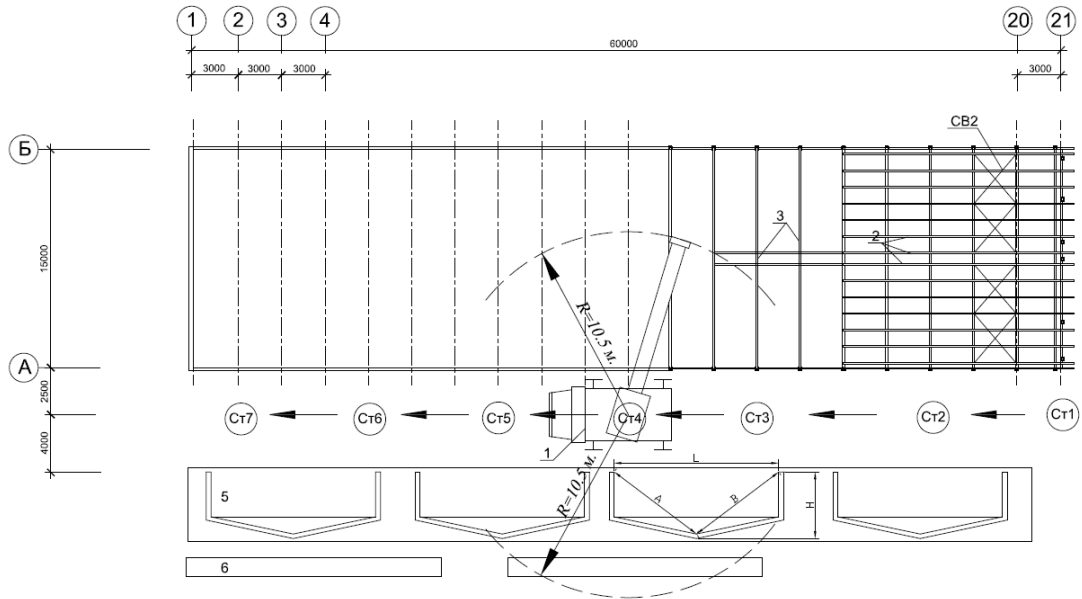


Рис. 3.1. Технологічна схема монтажу каркасу

Використовуючи траверсу достатньої довжини і твердості, а також текстильні стропа, зробити підйом першої зібраної рами й установити її на анкерні болти. Рекомендовано робити стропування рами в трьох місцях: обов'язково по центру в районі гребеня і на відстані 1/3 довжини ригеля від кутів (див. рис. 3.2). Забороняється робити стропування сталевими або ланцюговими стропами. Вони можуть пошкодити тонкостінні металеві елементи рами. Утримувати раму в піднятому вертикальному положенні поки не будуть виконані процедури наступного етапу.

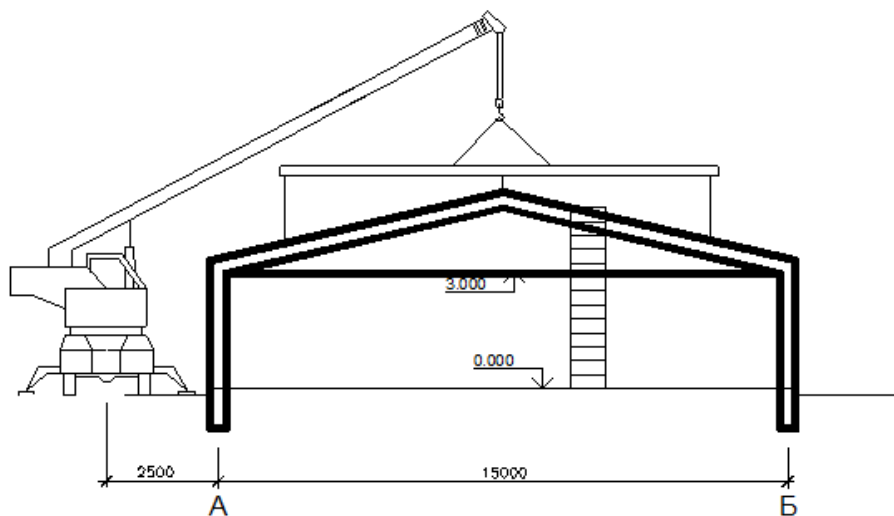


Рис.3.2 – Схема стропування рами каркасу

На анкерні болти встановити по одній плоскій шайбі і гайці, зробити затягування гайок до упора. Зробити закріплення рами у вертикальному положенні тимчасовими зв'язками. Як тимчасові зв'язки рекомендовано використовувати текстильні канати або інші гнучкі матеріали, що виключають можливість деформації конструкцій. Утримувати раму на місці, поки вона не буде закріплена до фундаментів і зафіксована тимчасовими зв'язками. Зняти монтажні куточки зі змонтованих рам і використовувати для підйому наступних рам.

Установити другу раму зв'язевого блоку, користуючись траверсою і текстильними стропами, аналогічно першої. Утримуючи раму на місці, закріпити її бази на фундаментах, забезпечивши вертикальне положення площини рами. Закріпити покрівельні прогони біля коника й у кутах рам, а стінові прогони як розпірки установити в оголовків колон. Прогони з кожної сторони кріпляться двома самонарізаючими гвинтами 6,3x25 до столиків, змонтованих на ригелях і колонах. Перш, ніж закріпити прогони контролюйте проектну відстань по осях рам.

Відповідно до монтажних креслень установити на свої місця і закріпити самонарізаючими гвинтами всі інші прогони зв'язевого прольоту . Стежити за тим, щоб зовнішня площина полиць прогонів була в одній площині із зовнішніми полицями рами. Перепад не повинен перевищувати 2 мм. Установити вертикальні гнучкі зв'язки між колонами, а по нижніх полицях ригелів – смуги монтажні з оцинкованої сталі. Перевірити розкріплені зв'язками проліт на прямокутність і вертикальність відповідно до процедур наступного етапу .

Розташувати теодоліт трохи лівіше (правіше) від площини контрольованої рами. Упевнитися, що теодоліт бездоганно нівельований. Обертаючи теодоліт, домогтися однакових показань на шкалі вимірювального інструменту (рулетки) у точках А та Б бази колони. Зафіксувати поворот теодоліта в горизонтальній площині. Відрегулювати гнучкі вертикальні стяжки і тимчасові зв'язки так, щоб показання шкали рулетки у всіх зазначених точках верхнього ярусу відповідали

показанням у точках А та Б. Зробити натяг гнучких зв'язків на проектне зусилля – 0,7т.

До зібраного зв'язевого блоку послідовно монтуються рядові рами і скріплюються між собою покрівельними і стіновими прогонами. Монтаж конструкцій провадиться за аналогією з вищеописаними процедурами. Зборка каркаса з рамами провадиться до останнього зв'язевого блоку. Натяг горизонтальних затягувань рам необхідно робити після монтажу поперечної рами і закріплення її прогонами і гнучкими зв'язками.

Після монтажу несучих поперечних рам із прогонами і зв'язками (див. рис. 3.3.) приступити до монтажу елементів каркаса торцевих стін. Установити на анкерні болти попередньо зібрані стійки торцевих стін. З кожного торця стійки встановлюють дзеркально щодо центральної осі будинку, при цьому полка опори ригеля на оголовках стійок орієнтується убік гребеня. Використовуючи теодоліт або інші підходящі засоби контролю, перевірити вертикальність змонтованих стійок і затягти болти. Установити на опори стійок зібраний торцевої ригель, орієнтуючи його карниз до зовнішньої сторони будинку. Прикріпити ригель до стійок самонарізаючими гвинтами, з'єднуючи при цьому опору і куточки стійки профільним елементом ригеля. Установити гнучкі вертикальні зв'язки по торцевій стіні і затягти них на проектне зусилля, контролюючи при цьому вертикальність стійок. Відповідно до монтажних креслень змонтувати покрівельні і стінові прогоны, а так само конструкції оформлення прорізів.

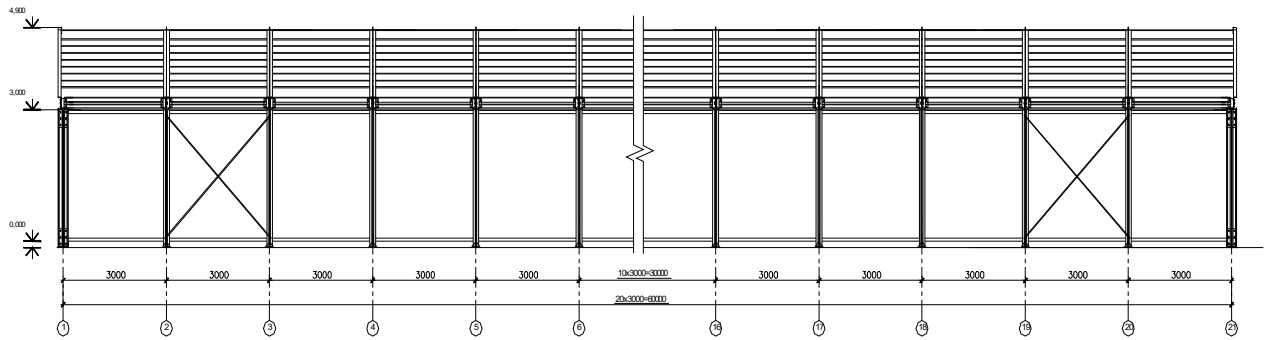


Рис.3.3. Каркас виробничого корпусу

Зробити монтаж конструкцій прорізів, що обрамляють, ворота, двері та вікна. В усіх прольотах будинку між ригелями установити на гребеневі покрівельні прогони елемент гребеня з тонколистової оцинкованої сталі, що кріпляться до прогонів самонарізаючими гвинтами. Видалення тимчасових зв'язків, розчалувань, розпірок рекомендовано робити тільки після монтажу огорожуючих конструкцій.

Монтаж металевих рам довжиною 15 м виконує ланка монтажників із чотирьох чоловік: 6-го розряду – 1 чол. М<sub>6</sub>; 5-го – 1 чол. М<sub>5</sub>, 3-го – 1 чол. М<sub>3</sub>, 2-го – чол. М<sub>2</sub> за участю машиніста крана М<sub>к</sub>.

Схема організації робочого місця під час монтажу каркасу виробничого корпусу показана на технологічній карті.

Ланку монтажників для виконання робіт забезпечують необхідним монтажним оснащенням. Відомість потреби в матеріально-технічному обладнанні наведено в табл. 3.1.

## Відомість потреби в матеріально-технічному обладнанні

Таблиця 3.1

N з/п	Найменування	Технол. потреба	Од. вим	Призначення
1	Автомобільний кран КС3575	1	шт.	Розвантаження, монтаж рам, прогонів
2	Траверса	1	шт.	Монтаж рам
3	Інвентарна розпірка	4	шт.	Тимчасове закріплення ферм
4	Розчалка канатна інвентарна	8	шт.	Тимчасове закріплення ферм
5	Драбина-стрем'янка h=3,5м	2	шт.	Монтажні роботи
6	Засоби підмашування	2	шт.	Монтажні роботи
7	Канат прядив'яний довжиною 15м	2	шт.	Відтяжки
8	Гайковерт ударного типу з набором головок	2	шт.	Закріплення вузлів
9	Електрошуруповерт з магнітними головками	4	шт.	Монтаж прогонів
10	Косинець перевірочний	1	шт.	Контроль прямих кутів
11	Рулетка стальна РС-20	4	шт.	Контрольні заміри
12	Метр складаний	2	шт.	Контрольні заміри
13	Пояс запобіжний	4	шт.	Забезпечення безпечної роботи
14	Каска захисна	6	шт.	Забезпечення безпечної роботи
15	Висок будівельний	1	шт.	Контроль вертикальності
16	Теодоліт	1	шт.	Контроль вертикальності
17	Нівелір типу НВ-1	1	шт.	Контроль позначок по висоті
18	Рівень будівельний	1	шт.	Контроль горизонтальності
19	Ключі гаєчні	компл.		Закріплення вузлів

Якість виконання монтажних робіт контролюють інженерно-технічні працівники будівельно-монтажної організації, технічного нагляду замовника, авторського нагляду проектною організацією, інспекції державного архітектурно-будівельного контролю (ДАБК) згідно з вимогами норм і технологічними картами.

При виконанні монтажних робіт перевіряють:

- відповідність збірних конструкцій відповідно до робочих креслень (вертикальність, горизонтальність, суміщення осей та ін.);
- щільність їх примикання до опорної поверхні і одна до одної в межах допустимих відхилень;
- збереження конструктивних елементів і їх опорядження;
- виконання інших спеціальних вимог проекту.
- При прийманні змонтованих конструкцій пред'являють такі документи:
  - паспорти на збірні конструкції, видані підприємством-виготовлювачем;
  - сертифікати на матеріали, які застосовувалися на монтажі;
  - робочі креслення конструкцій з нанесенням на них усіх відхилень від проекту, що допущені в процесі монтажу і узгоджені з проектними організаціями;
  - журнали монтажних, антикорозійних робіт, заповнення і герметизація стиків;
  - акти проміжного приймання змонтованих конструкцій;
  - дані про результати інструментальної перевірки конструкцій;

Граничні відхилення фактичного положення змонтованих конструкцій від проектного не повинні перевищувати максимумально допустимих значень, що наведені в табл. 3.2.

### Граничні відхилення положення змонтованих конструкцій

Таблиця 3.2

Технологічні вимоги	Граничні відхилення, мм
Зміщення осей рам у нижньому перерізі відносно розбивочних осей	8
Відхилення осей рам у верхньому перерізі від вертикалі при висоті колон до 4м	10
Різниця позначок верху колон рам при довжині колон до 4м	8
Відхилення відстаней між осями рам за верхнім поясом	10

Влаштування стін та покрівлі.

При влаштуванні стін та покрівель із тришарових панелей типу “Белпанель” попередньо виконують роботи з підготовки основи. Основою є верхній пояс рам та прогони, встановлені між рамами. Після перевірки основи, розмічають розташування листів, наносячи вертикальні і горизонтальні лінії.

Панелі укладають використовуючи переносні драбинки, закріплені до гребеневого та кутового прогону.

При укладанні панелей дотримуються чіткого закріплення замків. Панелі закріплюють самонарізними болтами 5,5x120 мм.

При влаштуванні покрівлі перевіряють правильність розташування прогонів. Уклон покрівлі повинен відповідати проектному.

Приймання готової покрівлі оформляють актом з видачею замовнику гарантійного паспорта із вказаним строком, протягом якого будівельна організація повинна усунути виявлені дефекти.

Загальний термін виконання робіт з монтажу каркасу одного виробничого корпусу птахоферми передбачений проектом складає 6 днів (див. рис. 3.4.)

Найменування процесів та операцій	Од. виміру	Кількість	Трудо-містк. л-дн		Кіль-ть роб. в змін	Змін	Склад ланки	Тривалість	Місяці								
			Тн	Тпр					Календарні дні								
									Робочі дні								
1. Укрупнювальна збірка рам	т	5,848	33,54														
2. Монтаж рам	т	5,848	1,86														
3. Монтаж прогонів	т	7,004	13,63	48	8	1	монтажник 6р-1 монтажник 5р-2 монтажник 4р-3 монтажник 3р-2	6			8						
Всього			49,03								6						

Рис. 3.4. Графік виконання робіт з монтажу каркасу виробничого корпусу

### Техніко-економічні показники техкарти

Таблиця 3.3

№ п/п	Найменування	Один. вим.	За нормою	Прийнято
1	Обсяг робіт	т	13	13
2	Загальна трудоемність	люд.-дн	43,09	48
3	Питома трудоемність	люд.-дн./т	3,32	3,69
4	Виробітка на 1 робочого в змін	т/люд.-дн.	0,3	0,27
5	Продуктивність праці	%	100	102

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН Б.1.1-15:2012 Склад і зміст генерального плану населеного пункту
2. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель
3. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
4. ДСТУ EN 14351-1:2020 (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT). Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері.
5. ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів».
6. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд» зі змінами №1 і №2.
7. Фундаменти, що споруджуються без виймання ґрунту: Монографія /М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2019. –346 с., іл.: 191 , табл.: 28; бібліогр. 283 назви.
8. Посібник з проектування та влаштування набивних паль у пробитих свердловинах / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, А.М. Павліков // ПолтНТУ, ДП НДІБК. – К., 2014. – 70 с.
9. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування. Зі змінами №1 і №2. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2009. – 161 с.
10. Набивні палі у пробитих свердловинах: досвід і перспективи застосування / Ю.Л. Винников, І.В. Мірошніченко, М.Ф. Передерій, В.М. Передерій, П.М. Омельченко // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб. наук. праць (буд-во). – Вип. 83: В 2-х кн.: Кн. 2. – К.: ДП НДІБК, 2016. – С. 13 – 20.
11. СТО 36554501-018-2009. Проектирование и устройство свайных фундаментов и упроченных оснований из набивных свай в пробитых скважинах. М. : ОАО «НИЦ "Строительство», 2010.  
<https://meganorm.ru/Data2/1/4293823/4293823984.pdf>
12. Глухов В.С., Хрянина О.В., Глухова М.В. Модернизация метода расчета несущей способности свай в пробитых скважинах с уширением //

- Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/03/50633> (дата обращения: 13.11.2021).
13. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Дата актуализации: 01.01.2021. М., 2005. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294844/4294844883.pdf>
  14. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Дата актуализации: 01.01.2021. М. - 2011. 86с. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293811/4293811646.htm>
  15. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. Дата актуализации: 01.01.2021. М. - 2011. 86с. URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294844/4294844883.htm>
  16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27 2010 «Будівельна кліматологія».
  17. ДБН В.1.2-2\_2006 «Навантаження і впливи».
  18. Мукосеев В.Н. Программа расчета снеговой нагрузки в местах возвышений над кровлей [Текст]: научное издание / В. Н. Мукосеев, Н.В. Мукосеев // Вісник Сумського нац. аграрного ун-ту. Серія: «Будівництво» / Сумський НАУ, 2013. – Вип. 8 (17). – С. 58-61.
  19. Третьяк Є. С. Автоматизація визначення зони підвищеного значення снігового навантаження на покриття з комбінуванням схем / Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (17-20квітня 2019 р.) – Суми, 2019. – с. 88-92.
  20. Третьяк Є. С., Автоматизація визначення зони підвищеного значення снігового навантаження на покриття навколо надбудов / Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (17-20 квітня 2019 р.) – Суми, 2019. – с. 174.
  21. Третьяк Є.С., Соколов М.П. Пакет програм розрахунку снігового навантаження за вимогами ДБН «Навантаження і впливи». Науковий керівник: к.т.н., доц. Мукосеев В.Н. /Збірник наукових статей молодих

- учених, аспірантів та студентів Сумського НАУ (11-15 листопада 2019 р.) – Суми, 2019. – с. 124.
22. Третьяк Є.С., Соколов М.П. Пакет програм розрахунку снігового навантаження за вимогами ДБН. Науковий керівник: к.т.н., доц. Мукосєєв В.Н. «Навантаження і впливи» . Науковий керівник: к.т.н., доц. Мукосєєв В.Н. /Збірник наукових статей молодих учених, аспірантів та студентів Сумського НАУ (11-15 листопада 2019 р.) –Суми, 2019. – с. 88-92.
23. ВЕСТ. Программа расчета нагрузок и воздействий по СНиП 2.01.07-85\*  
Руководство пользователя по Scad Office приложение Вест. URL:  
<http://www.studmed.ru/download/2c8001d33d9/>
24. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. «Прогини і переміщення. Вимоги проектування».  
ДБН В.2.6-198:2014. «Сталеві конструкції. Норми проектування».
25. Проблеми проектування набивних паль в пробитих свердловинах / Мукосєєв В. М., Савченко І.О., Соколов М.П., Великодний Д.В // Science and education: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Kyoto, Ja-pan. 2021. Pp. 727-735. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-science-and-education-problems-prospects-and-innovations-4-6-fevralya-2021-goda-kioto-yaponiya-arhiv/>.
26. Technical Manual. Lightweight purlins. <https://www.ruukki.com/docs/default-source/b2b-documents/load-bearing-sheets/lightweight-purlins/lightweight-purlin-technical-manual.pdf?sfvrsn=20637275676580930000>

**ДОДАТОК А**  
**«ПУБЛІКАЦІЇ»**

**SCI-CONF.COM.UA**

# **TOPICAL ISSUES OF MODERN SCIENCE, SOCIETY AND EDUCATION**



**PROCEEDINGS OF V INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
NOVEMBER 28-30, 2021**

**KHARKIV  
2021**

	ГРУПОВИХ РІШЕНЬ	
108.	<i>Лоскутов С. С.</i> АСПЕКТИ КОРОТКОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДПУСКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВИРОБНИКАМИ З ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ	533
109.	<i>Маслакова А. О., Скора Н. А.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАТРИМКИ ПІДКЛЮЧЕННЯ МЕРЕЖИ ETHERNET В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ SKILAB	541
110.	<i>Мозговий М. В., Сидорова М. Г.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПІДХОДУ TRANSFER LEARNING У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ЗА ВІЗУАЛЬНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ	544
111.	<i>Мукосеев В. Н., Копоть С. А., Мирончук Р. В., Савченко И. А., Мукосеев Н. В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕДРЕНИЯ НАБИВНЫХ СВАЙ В ПРОБИТЫХ СКВАЖИНАХ	547
112.	<i>Науменко В. В., Суровикін Ю. В., Сафонов О. О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИНАМІЧНИХ, МАГНЕПЛАНАРНИХ ТА ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИХ ВИПРОМІНЮВАЧІВ ПОВНОРОЗМІРНИХ НАВУШНИКІВ	553
113.	<i>Оберська Н. В.</i> КАТОДНИЙ ЗАХИСТ ГАЗОПРОВОДУ	558
114.	<i>Останчук С. І., Терейковський І. А.</i> ОПИС АЛГОРИТМУ ДЛЯ ОБРОБКИ ВІДЕО-ФАЙЛУ	564
115.	<i>Плиско Е. А., Рутів О. А., Орленко А. С., Федотов В. В.</i> СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ДАНИХ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПОЛЕТА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ	569
116.	<i>Полянський О. С., Д'яконов В. І., Д'яконов О. В., Пиріжок В. С.</i> ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ЗА НОВОЮ НВЧ ТЕХНОЛОГІЄЮ	574
117.	<i>Посітко В. В., Лукавенко В. П.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВНЗ	585
118.	<i>Радченко А. Е., Дегтяр В. В.</i> АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧЕВИХ ЗАКУСОК З ЕМУЛЬСІЙНОЮ СТРУКТУРОЮ	590
119.	<i>Руденко Д. О., Колосок Е. В.</i> ПОШУКОВА ОПТИМІЗАЦІЯ ЯК ОДИН З МЕХАНІЗМІВ ПРОСУВАННЯ САЙТІВ	594
120.	<i>Рутів О. А., Плиско Е. А., Орленко А. С., Федотов В. В.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ПОЛЕТА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕННЯ СИМУЛЯТОРОВ ПОЛЕТА	599

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕДРЕНИЯ НАБИВНЫХ СВАЙ В ПРОБИТЫХ СКВАЖИНАХ**

**Мукосеев Владимир Николаевич,**

к. т. н., доцент

**Копоть Сергей Анатольевич,**

**Мирончук Роман Валерьевич,**

**Савченко Иван Александрович**

Студенты

Сумской национальный аграрный университет

г. Сумы, Украина

**Мукосеев Николай Владимирович**

директор

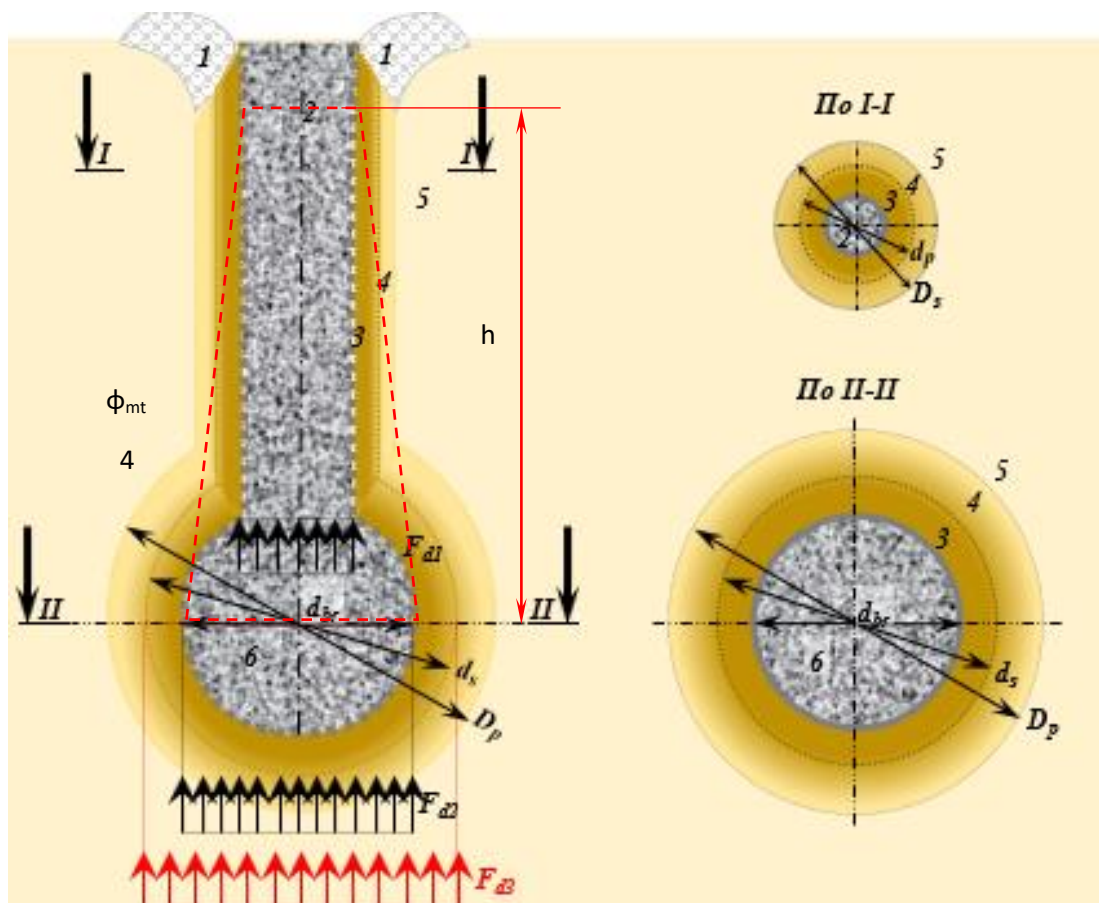
ООО НПП «АРХСТРОЙПЭМ»

г. Сумы, Украина

**Введение.** Набивные сваи в пробитых скважинах, несмотря на их эффективность [1-4], применяются в малых объемах из-за отсутствия нормативной документации (ДБН, ДСТУ-Н) на проектирование и устройство. В свою очередь разработка нормативной базы сдерживается недостаточным объемом опубликованных и проверенных решений инженерных задач по расчету и проектированию НСПС. Учитывая разветвленность алгоритма расчета таких фундаментов, на кафедре строительных конструкций СНАУ разработаны специализированные программы в оболочке EXCEL, которые существенно облегчают не только выполнение математических вычислений при решении практических инженерных задач, но и обеспечивают логические переходы по разветвленному алгоритму с наглядной геометрической визуализацией принятых решений в виде чертежа НСПС с привязкой зон влияния на окружающий сваю грунт к заданным инженерно-геологическим условиям (физико-механическим характеристикам и литологическому строению). Эти программы использовались в работах [6-10]

Общепринятое представление о зонах влияния НСПС на окружающий грунт (рис. 1).

В данной работе учитывались исследования зависимостей несущей способности НПС от объема втрамбованного щебня, степени влажности грунта, отказа трамбовки в процессе пробивки скважин, уже выполненные на кафедре строительных конструкций СНАУ. Однако все эти исследования должны быть подтверждены многократным практическим применением и в случае необходимости дополнены либо откорректированы.



**Рис.1. Схема формирования зон воздействия НПС в грунте: 1 – зона выдавливания грунта в процессе пробивки скважины; 2 – ствол НПС диаметром  $b_p$ ; 3 – зона достаточного уплотнения грунта диаметром  $D_s$  в процессе пробивки скважины и создания расширения; 4 – переходная зона от расчетного уплотнения в грунте природной плотности диаметром  $D_p$ ;  $F_{d1}$  – несущая способность по прочности материала  $R_{cr}$ , который втрамбовывается в дно скважины;  $F_{d2}$  – несущая способность по расчетному сопротивлению  $R_s$  уплотненного грунта в пределах уплотненной зоны грунта под расширением;  $F_{d3}$  – несущая способность по расчетному сопротивлению  $R$  грунта природного состояния, подстилающего уплотненную зону**

**Цель данной работы:** Оценка несущей способности НСПС естественного грунта  $F_{d3}$  в основании уплотненной зоны (рис.1) в зависимости от прочностных характеристик грунта, изменение которых зависит от изменения влажности.

**Объект исследования:** Фундамент из набивных свай в пробитых скважинах.

**Предмет исследования:** Несущая способность грунта в основании уплотненной зоны НСПС  $F_{d3}$  (рис.1)

**Методы исследования:** В работе использован метод теоретического исследования в составе:

- переход от абстрактного понятия несущая способность НСПС к конкретной несущей способности грунта природного состава, подстилающего уплотненную зону  $F_{d3}$ ;
- идеализация зоны распространения достаточного уплотнения;
- численный эксперимент по моделированию несущей способности НСПС в зависимости от переменных характеристик естественного грунта;
- формализация результатов численного моделирования влияния возможного изменения характеристик естественного грунта, в основании уплотненной зоны на несущую способность НСПС  $F_{d3}$ .

**Результаты и обсуждение.** Для оценки изменения прочностных характеристик суглинков, в среде которых сформирован фундамент из НСПС (рис.2), была выполнена интерполяция данных таблицы В.2 приложения Д [5] и получены формулы аппроксимации зависимости угла внутреннего трения  $\varphi_n = f(I_L, e)$  и удельного сцепления  $c_n = f(I_L, e)$ . Это позволило упростить алгоритм расчета несущей способности не только  $F_{d3}$ , но и  $F_{d2}$ .

Пример реализации расчета  $F_{d3}$  при минимально возможной и максимально возможной влажности  $W$  данного суглинка и соответствующем коэффициенте пористости и консистенции  $I_L$  (рис. 3 и 4). Анализ проведенных расчетов и исследований НСПС указывает на то, что при незначительных вертикальных нагрузках на НСПС (легкие каркасы сельскохозяйственных

зданий, котеджи, склади) существуют значительные запасы несущей способности. Например для производственного корпуса птичника с легким каркасом фирмы RUUKI с вертикальной нагрузкой и весом ростверка  $F_{vI}=61.65\text{кН}$ :

1. По прочности материала расширения из щебня превышение - в 22 раза;
2. По консистенции природного основания уплотненной зоны:
  - для полутвердых суглинков в 27 раз при  $W=0.1$ ;  $IL=0.091$  и в 9 раз при  $W=0.138$  и  $IL=0.25$
  - для тугопластичных суглинков в 9 раз при  $W = 0.138$ ;  $IL = 0.25$  и в 5.9 раза при  $W = 0.197$ ;  $IL = 0.5$ ;
  - для мягкопластичных суглинков в 5.8 раза при  $W = 0.198$ ;  $IL = 0.504$  и в 3.13 раза при  $W = 0.255$ ;  $IL = 0.749$ ;
  - для текучепластичных суглинков в 3.11 раза при  $W=0.256$ ;  $IL=0.75$  и в 1.29 раза при  $W=0.197$ ;  $IL=1$ .

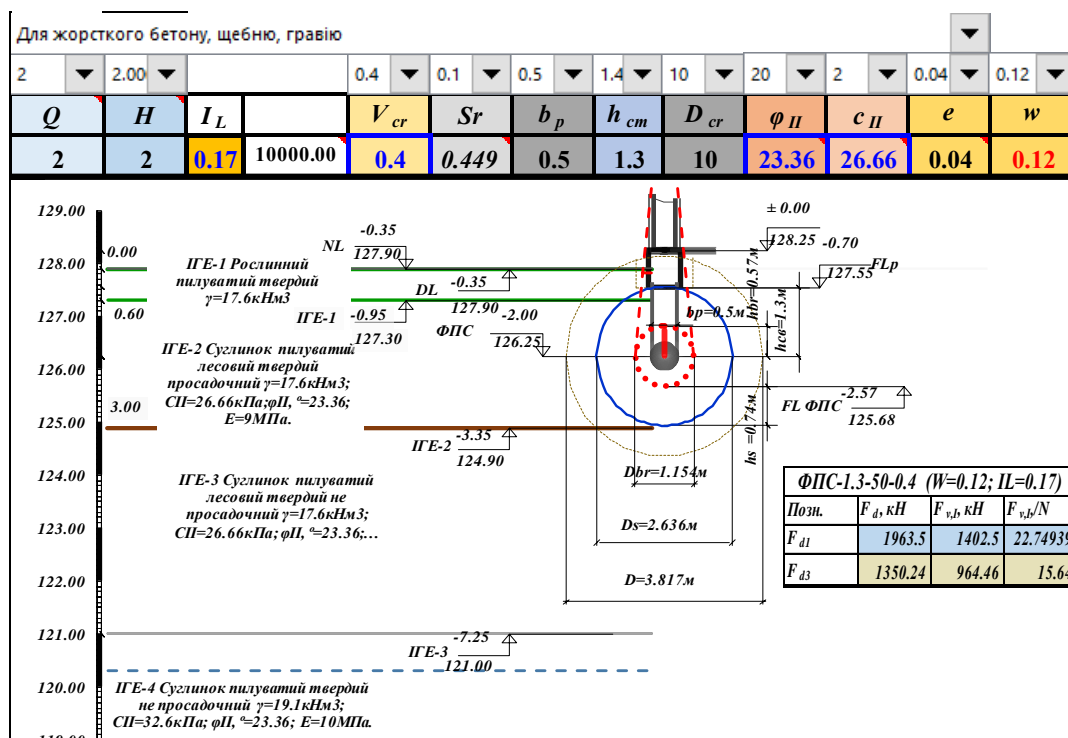
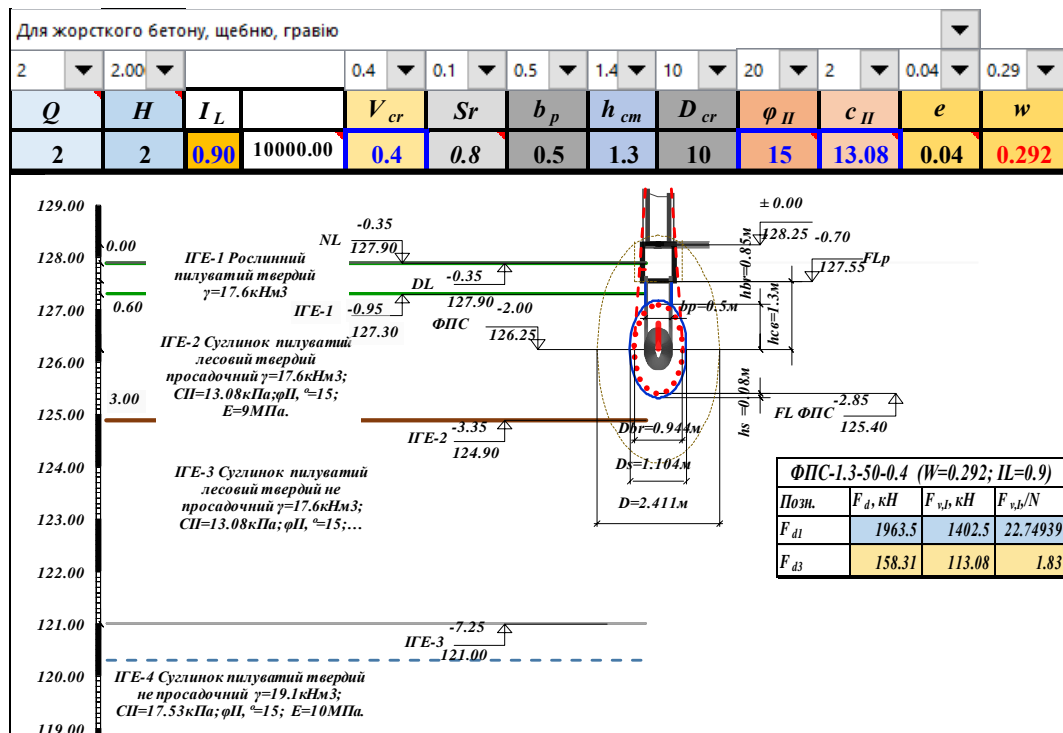


Рис. 3. Результаты расчет  $F_{d3}$  и вид НСПС при влажности грунта  $W=0.12$  ( $I_L=0.17$ )



**Рис. 4. Результати расчёт  $F_{d3}$  и вид НСПС при влажности грунта  $W=0.292$  ( $I_L=0.9$ )**

**Выводы.** Учитывая необходимость обеспечения равной прочности всех зон НСПС, необходимо продолжать исследования влияния прочности втрамбованного материала с низкой прочностью для обеспечения условий равной прочности всех зон влияния НСПС на окружающий грунт при малых нагрузках на фундамент.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фундаменти, що споруджуються без виймання ґрунту: Монографія /М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2019. –346 с., іл.: 191 , табл.: 28; бібліогр. 283 назви.
2. Посібник з проектування та влаштування набивних паль у пробитих свердловинах / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, А.М. Павліков // ПолтНТУ, ДП НДІБК. – К., 2014. – 70 с.
3. Набивні палі у пробитих свердловинах: досвід і перспективи застосування / Ю.Л. Винников, І.В. Мірошніченко, М.Ф. Передерій, В.М. Передерій, П.М. Омельченко // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-техн. зб. наук. праць (буд-во). – Вип. 83: В 2-х кн.: Кн. 2. – К.: ДП НДІБК, 2016. – С. 13 – 20.

4. СТО 36554501-018-2009. Проектирование и устройство свайных фундаментов и упрочненных оснований из набивных свай в пробитых скважинах. М. : ОАО «НИЦ "Строительство», 2010. <https://meganorm.ru/Data2/1/4293823/4293823984.pdf>.

5. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування. Зі змінами №1 і №2. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2009. – 161 с.

6. Проблеми проектування набивних паль в пробитих свердловинах / Мукосєєв В. М., Савченко І.О., Соколов М.П., Великодний Д.В // Science and education: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Kyoto, Japan. 2021. Pp. 727-735. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-science-and-education-problems-prospects-and-innovations-4-6-fevralya-2021-goda-kioto-yaponiya-arhiv/>

7. Копоть С.А. Уявлення про створення НППС/Науковий керівник. В.М. Мукосєєв. Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (19-23 квітня 2021 р.) – Суми, 2021– с. 138.

8. Копоть С.А. Уточнення розрахункового опору матеріалу набивних паль в пробитих свердловинах / Науковий керівник. В.М. Мукосєєв. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.) – Суми, 2021– с. 173.

9. Пентина О.І. Осідання набивних паль у пробитих свердловинах/Науковий керівник. В.М. Мукосєєв. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.) – Суми, 2021– с. 187.

10. Бабков Є. В. Взаємовплив набивних паль у пробитих свердловинах/Науковий керівник. В. М. Мукосєєв. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.) – Суми, 2021– с. 156.