



*Приета: 18.03.2016 г.
Преработена: 11.04.2016 г.
Одобрена: 22.04.2016 г.*

ОРГАНИЗАЦИОННИ, ТЕХНОЛОГИЧНИ, КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ И УСИЛВАНЕ НА СТОМАНОБЕТОННИ СГЛОБЯЕМИ КОНСТРУКЦИИ (ДВУЕТАПНА ТЕМА) – ЕТАП 1

П. Христов¹, М. Петкова²

Ключови думи: възстановяване, усилване, сглобяеми стоманобетонни конструкции

РЕЗЮМЕ

Целта на научната разработка е да се изследва конструктивната ефективност при усилване на сглобяеми стоманобетонни елементи от сглобяеми и сглобяемо-монолитни системи за строителство на сгради и съоръжения. Усилването се осъществява посредством външно апликирани фиброармирани системи за усилване на база епоксидна смола.

Темата е двугодишна, към момента е приключен първият етап и е в процес на подготовка за дейностите по втория етап.

За целта на научната разработка в първия етап е анализирана елементната база и особеностите на строителната система СКС УС'73, по която са изградени множество сгради на учебни заведения в цялата страна. Анализирана е актуалната нормативна, методическа и теоретична база в страната и по света във връзка с приложението на външно апликираните FRP за усилване и възстановяване на сглобяеми предварително напрегнати елементи.

Издирени са и са доставени в лабораторията към катедра Масивни конструкции при УАСГ подходящи, предварително напрегнати подови елементи от строителната система СКС УС'73 с дължина, по-голяма от 600 cm, височина 25 cm и ширина 120 cm с еднаква (трета) марка по носеща способност.

¹ Петър Христов, доц. д-р инж., кат. „Масивни конструкции“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: pchristov_fce@uacg.bg

² Мария Петкова, инж. редовен докторант, кат. „Организация и икономика на строителството“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София

Разработени са технологични и конструктивни схеми за усилване на панелите за носеща способност и коравина с помощта на външно апликирани полимери, армирани с въглеродни и стъклени нишки.

Разработена е методика и програма за изпитване на образците в усилено и неусилено състояние.

Разработени са и са изготвени и доставени в лабораторията към катедра „Масивни конструкции“ при УАСГ механични стендови приспособления, позволяващи осъществяването на усиляването на елементите и на тяхното изпитване.

Във втория етап от научната тема предстои натоварване на доставените образци, тяхното усилване и повторно натоварване, а също така – анализиране на резултатите и съставянето на изводи и заключения.

1. Въведение

Вследствие на всеобщия технически прогрес в края на XIX в. и началото на XX в. нараства нуждата от изграждане на съвременен сграден фонд. Миграционните процеси са насочени към градските зони, където вследствие на индустриализацията се предлагат по-добри условия на труд. Налага се ускоряване на строителството, посредством внедряване на нови технологии, високотехнологично производство, индустриализирани строителни методи и техники.

Възникват и се развиват системи за изграждане на сгради, при които отделните конструктивни елементи се произвеждат в заводски условия, с висока степен на завършеност. На строителната площадка само се сглобяват. По този начин основната нужда, довела до възникване на новия тип строителство, а именно нуждата от бързо увеличаване и обогатяване на сградния фонд, е задоволена.

По това време възникват и се разработват редица системи за сглобяемо строителство.

2. Видове сглобяеми и сглобяемо-монолитни системи за изграждане на конструкции на сгради

2.1. Безскелетни сглобяеми и сглобяемо-монолитни системи

- Сгради тип Ал. Толстой.
- Система 2-63.
- Система 2-64 Земляне; БС V-VIII-1-68 ПД.
- Бс-69-Сф.
- Бс-IV-VIII-Гл.
- ОС – Гл-68.
- Системи Модул'77.
- Системи БП'80 и БП'83.
- Скелетни сглобяеми и сглобяемо-монолитни системи.

2.2. Сглобяеми подови конструкции

- Гредови конструкции с елементи тип Спирол; Гредови конструкции с 2Т панели; Касетирани подови конструкции; Подови конструкции, изпълнявани с предплочи.
- Скелетно-панелна безгредова отворена система ИМС.
- Скелетно-панелна безгредова ИТИС – България.
- Скелетно-панелна безгредова напрегната на строежа Е1'72.
- Гъбообразни скелетно-панелни системи.
- Сгради, изпълнявани чрез многоточков подемен монтаж.
- Строителноконструктивна система СКС УС'73.

3. Особенности на строителноконструктивна система СКС УС'73

3.1. Общи положения

Системата СКС УС'73 е отворена скелетно-панелна ставна система. При създаване на системата се е изхождало от идеята за максимално унифициране и типизиране на конструктивните елементи, както и търсене на максимална заводска завършеност на елементите, минимални монтажни работи и срокове за изграждане на конструкцията.

Със системата СКС УС'73 е възможно да се изграждат сгради от 2 до 5 етажа, като е допустимо да се изграждат и по-високи сгради, в случай че се докаже, че не се надвишават носимоспособностите на вертикалните носещи елементи и фундаментите.

Системата е разработена в съответствие на „Норми и правила за проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции“, 1967 г.; „Натоварване на сгради и съоръжения. Правилник за проектиране“, 1964 г.; „Правилник за строителство в земетръсни райони“, 1964 г., изм. 1972 г.

Системата намира приложение в множество административни сгради, здравни заведения, училища, детски градини и ясли, търговски сгради, промишлени сгради.

3.2. Конструктивна система

Конструктивната система е отворена скелетно-панелна сглобяема система, представляваща съвместна работа на отделните конструктивни елементи от системата. Конструктивните елементи са фундаменти, колони с единична или двойна етажна височина, греди в надлъжно направление, подови панели в напречно направление, вертикални взаимно перпендикулярни диафрагми, които да поемат хоризонталните въздействия и стълбищни елементи.

Връзката колона–грета не позволява предаване на огъващи моменти от гредата в колоната, а само на усукващи моменти и срязващи сили.

При връзката на колоната с гредата се подравнява долния ръб на гредата с долния ръб на конзолата на колоната.

Връзката колона–колона е осъществена посредством цименто-пясъчен разтвор и метални планки със заварка. Възелът позволява предаване на вертикални товари и огъва-

щи моменти. Разработена е номограма за отчитане на носимоспособностите на колоните в зависимост от усилията.

Колоните се запъват в чашковидни фундаменти.

Хоризонталните въздействия се поемат от диафрагми – хоризонтални (подови), вертикални напречни и вертикални надлъжни.

Връзката между подовите панели и гредите и между отделните подови панели се осъществява посредством замонолитка на фугите. Подовите панели са конструирани така, че при замонолитване се образуват дюбели по страничната повърхност на панела, които поемат хлъзгащите напрежения, които възникват между панелите при работата на диафрагмата. Връзката между гредите и панелите се подсилва с армировка. В доливката между подовите панели и гредите се поставя надлъжна армировка, която поема опънните усилия в хоризонталната диафрагма (Албум 1, стр. 50).

Вертикалните диафрагми се състоят от колони за диафрагми с размери 400/400 mm; стенни елементи с дебелина 150 mm и гредови елементи за стъпване на подовите панели при диафрагмите, разположени по направление на гредите (Албум 1, стр. 45, 56 – 82).

Фундаментите на диафрагмите са монолитни и се проектират за всеки отделен проект конкретно, съгласно геоложките условия.

Стълбищните клетки се състоят от стълбищни рамена и стълбищни площадки със или без диференциални стъпала.

3.3. Натоварване

Съгласно приложените албуми е видно следното нормативно натоварване, предвидено при изчислението и оразмеряването на елементите:

Постоянни товари

Нормативни товари от собствено тегло на подовите панели, включително заливките – $3,92 \text{ kN/m}^2$

- Нормативно натоварване от настилки – $0,88 \text{ kN/m}^2$;
- Нормативно натоварване от леки преградни стени – $1,0 \text{ kN/m}^2$;
- Общ нормативен товар: $3,92 + 0,88 + 1,0 = 5,8 \text{ kN/m}^2$;
- Общ изчислителен товар: $4,36 + 1,14 + 1,3 = 6,8 \text{ kN/m}^2$.

Панелите за балкони са изчислени на

- Нормативно натоварване от собствено тегло – $3,0 \text{ kN/m}^2$;
- Нормативно натоварване от настилки – $1,2 \text{ kN/m}^2$;
- Нормативно концентрирана сила от масивен парапет – $2,46 \text{ kN/m}$;
- Нормативна хоризонтална сила върху парапет – $1,0 \text{ kN/m}$;
- Общ изчислителен товар: $3,30 + 1,56 = 4,86 \text{ kN/m}^2$;
- Изчислителна концентрирана сила от масивен парапет: $2,70 \text{ kN/m}$;
- Изчислителна хоризонтална сила върху парапет: $1,40 \text{ kN/m}$.

Временни товари

- Нормативни: 3,0; 5,0; 7,5; 10; 15.

- Общ изчислителен товар: $4,36 + 1,14 + 1,3 = 6,8 \text{ kN/m}^2$;
- Нормативен за балкони: $4,0 \text{ kN/m}^2$;
- Изчислителни: 3,9; 6,0; 9,0; 12,0; 18,0 kN/m^2 ;
- Изчислителен за балкони: $5,20 \text{ kN/m}^2$.

Натоварване от сняг и вятър – съгласно „Натоварване на сгради и съоръжения. Правилник за проектиране“, 1964 г.

Натоварване от сеизмични въздействия – съгласно „Правилник за строителство в земетръсни райони“, 1964 г., изм.1972 г.

3.4. Статическо изчисление и оразмеряване

Статическото изчисление и оразмеряването на елементите от системата е извършено въз основа на ставна връзка между подовите панели и гредите, съответно и детайлите за връзка между тези елементи са моделирани при тази предпоставка.

Връзката колона–греда не позволява предаване на огъващи моменти от гредата в колоната, а само на усукващи моменти и срязващи сили. Изготвени са номограми с носимоспособностите на всички елементи в зависимост от размера на елемента и отвора. За изчислените натоварвания от всички постоянни и временни товари се избира от номограмите вида на елемента.

3.5. Видове елементи

- **Подови панели**

Подовите панели са изчислени като греди на две опори. Статическият отвор на гредата е приет 60 см (2*30) по-малък от дължината на панела. Панелите са изпълнени от предварително напрегнат бетон марка Б400 и са армирани със седемтелни снопове от високоякостна стомана (ГОСТ 13840-68). Оразмерени са по якост на огъване и срязване и е осигурена пукнатинуоустойчивост II категория. Подовите панели са изготвени с цилиндрични кухини и с номинална ширина 1200 mm и с номинална дължина $L = 4800 \text{ mm}, 6000 \text{ mm}, 7200 \text{ mm}, 8400 \text{ mm}, 9600 \text{ mm}$. Предвидени са и панели с дължини 2400 mm и 3600 mm за вграждане на стълбище с по-голяма конструктивна клетка.

Означаване на панелите: ППК – $L(l) - n$,
където ППК е подова панела с кухини;
 L – номинална дължина на елемента;
 l – действителна дължина на елемента;
 n – мярка по носимоспособност.

От двете страни на диафрагмите се монтират панели с изрязано крайно ребро и отвори за връзка между хоризонталните и вертикалните диафрагми.

Означават се: ППКД – $L(l) - n$,
където ППКД е подов панел с кухини при диафрагма;
 L – номинална дължина на елемента;
 l – действителна дължина на елемента;
 n – мярка по носимоспособност.

В подовите панели могат да се направят отвори за инсталации. Препоръчително е това да става в зоната на кухините, без да се нарушава целостта на армировката и ребрата.

• Колони

Колоните са от обикновен стоманобетон, с едностранна или двустранна конзола и с размери 400/400 mm.

Номинални височини: $H = 3000, 3300, 3600, 4200, 4500, 4800, 5400, 6000, 6600$ и 7200 mm.

Означения за колони: К1 – $H - n$; КК1 – $H - n$; КД1 – $H - n$; ККД1 – $H - n$, където К е колона;

КК – крайна колона;

КД – диафрагмова колона;

ККД – крайна колона при диафрагма;

l – сечение 400/400 mm;

h – номинална височина;

n – мярка по носимоспособност.

Материали: Бетон Б200, Б300 и Б400.

Армировка: армировъчни пръти А1, $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 4758-62; армировъчни пръти АШ, $R_s = 3600 \text{ kg/cm}^2$, БДС 4758-62; закладни части – топовалцована профилна стомана Ст3, $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 2612-60; закладни части – топовалцована листова стомана Ст3 $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 3992-60.

Оразмерени са за централен и нецентрален натиск, породени от усилията, които се предават от гредите от подовата конструкция.

Взети са предвид и огъващите моменти, породени от усукващи моменти в гредите и от ексцентрично стъпване на крайните греди върху колоните.

Армировката е разработена във вид на заварени скелети, удобни за изработка в заводски условия.

• Греди

Гредите са от обикновен стоманобетон. Конструирани са с обратно Т-сечение, което дава възможност за двустранно стъпване на подовите панели. Гредите са два вида: обикновени греди и греди, участващи като елементи на вертикалните диафрагми.

Означение: Г1 – $B - n$ и Г1 – Д – В, където Г е греда;

1 – кофражен вариант при колона във сечение 400/400 mm;

B – номинален отвор на гредата;

n – марка по носимоспособност;

Д – диафрагма.

Материали: Бетон Б400.

Армировка: армировъчни пръти А1, $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 4758-62; армировъчни пръти АШ, $R_s = 3600 \text{ kg/cm}^2$, БДС 4758-62; закладни части – топовалцована профилна стомана Ст3, $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 2612-60; закладни части – топовалцована листова стомана Ст3 $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 3992-60.

Приети размери по дължина: $B = 4\ 800, 6\ 000$ и $7\ 200$ mm, за които съответстват три вида напречни сечения (с височини 420, 520 и 620 mm). Гредите са оразмерени като греда на две опори. За определяне на разрезните усилия са приети следните статически

отвори: за определяне на усукващи моменти и срязващи сили – осовият отвор; за определяне на огъващи моменти – с 600 mm по-малки.

За определяне на равномерно разпределения усукващ момент върху гредите е прието теоретично стъпване на подовите панели на 310 mm от оста на гредата.

Оразмеряването е по якост на огъване, срязване и усукване, на деформации и на отваряне на пукнатини.

Използваните нормативни документи при оразмеряването са „Норми и правила за проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции“ – София, 1968 г.

Антикорозионната защита на металните елементи е съгласно: „Временни указания за антикорозионна защита на металните връзки в едропанелното жилищно и промишлено строителство“ (БСА – кн. 2/1965 г.).

• Диафрагми

Хоризонталните въздействия от вятър и земетръс се поемат от три системи диафрагми: хоризонтални (подови) диафрагми; вертикални надлъжни диафрагми и вертикални напречни диафрагми.

Вертикалните надлъжни и напречни диафрагми поемат силите от подовите диафрагми. Предаването на тези сили става чрез дюбелите между греди и подови панели при диафрагми по направление на гредите и от специални, анкерирани в подовите панели свързващи части за диафрагмите напречно на гредите.

Вертикалните диафрагми се състоят от колони за диафрагми с размери 400/400 mm; стенни елементи с дебелина 150 mm и гредови елементи за стъпване на подовите панели при диафрагмите, разположени по направление на гредите.

Стенните елементи са с дебелина 150 mm. Конструирани са в 20 типоразмера с номинални височини 900, 1 800, 2 400 и 3 000 mm и номинални дължини 4 800, 6 000, 7 200, 8 400 и 9 600 mm.

Гредовите елементи за стъпване на подовите панели при диафрагми, разположени надлъжно, са от обикновен стоманобетон. Проектирани са три типоразмера с височини 420, 520 и 590 за греди с номинални дължини 4 800, 6 000 и 7 200 mm.

Прието е следното означение на диафрагмите: $D - Lxh - n$,
където D е диафрагма;

L – номинален отвор на диафрагмата;

H – етажна височина;

n – мярка по носимоспособност.

Гредите са със следните означения: $\Gamma 1 - D - B$,
където Γ е греда;

1 – кофражен вариант при колона във сечение 400/400 mm;

B – номинален отвор на гредата;

D – диафрагма.

Колоните са със следните означения: $KD1 - H - n$; $KKD1 - H - n$,
където KD е диафрагмова колона;

KKD – крайна колона при диафрагма;

1 – сечение 400/400 mm;

h – номинална височина;

n – мярка по носимоспособност.

Стените са със следните означения: $CD - L - b$; $CD - L - b - n$
където CD е стена за диафрагма;

L – номинален отвор на диафрагмата;
 b – номинална ширина на елемента;
 n – индекс, означаващ че има отвор в стените (употребява се само за диафрагми на стълбища).

Стените се оразмеряват като стъбло на двойно Т-сечение. Оразмеряването е по метода на граничните състояния.

Материали: Бетон Б200

Армировка: армировъчни пръти АІ, $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 4758-62; армировъчни пръти АІІІ, $R_s = 3600 \text{ kg/cm}^2$, БДС 4758-62; закладни части – топовалцована профилна стомана Ст3, $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 2612-60; закладни части – топовалцована листова стомана Ст3 $R_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$, БДС 3992-60; студеноизтеглен, нисковъглероден тел клас АІс, $R_s = 3150 \text{ kg/cm}^2$, БДС 563-66.

• **Фундаменти**

Фундаментите са два основни вида: фундаменти под колони и фундаменти при диафрагми. Фундаментите при колоните са чашковидни, с kota горен ръб, зависеща от височината на колоната на първия етаж и дължината на гредите. Фундаментите на диафрагмите са монолитни и се проектират в зависимост от условията на всеки конкретен обект.

• **Стълбища**

Стълбищните клетки се състоят от стълбищни рамена и стълбищни площадки със или без диференциални стъпала. Изпълнени са от обикновен стоманобетон. Различните видове стълбищни рамена са представени в асортиментни листове (Албум 1, стр. 388/410).

Означения: СтР – $b - d$; СтП – $B - b - d$,
където СтР е стълбищно рамо;

b – ширина на елемента;

d – денивелация на стълбищното рамо;

СтП – стълбищна площадка;

B – номинална дължина на площадката;

b – ширина на елемента;

d – денивелация на стълбищната площадка.

Стълбищните рамена са със стандартна ширина от 1300 mm, като в случай че площадката го позволява, могат да са и 1800 mm. Разработени са следните стандартни размери на стълбищни клетки: 4,8/4,8; 4,8/6,0; 4,8/7,2; 6,0/4,8; 6,0/6,0; 6,0/7,2.

Върху фланшовете на стълбищните греди се изпълняват метални профили, за да се фиксира в проектно положение стълбищното рамо, стълбищната клетка или подовия панел. Товарите от стълбите се поемат от стените посредством дюбелни връзки, които се оформят в предварително оставени за целта отвори в стените и стълбищните елементи. Фундирането на диафрагмите в стълбищните клетки става на 40 cm над бетоновата настилка, за да се използват във всички етажи еднакви стени с отвори.

• **Балкони**

Подовите панели за балкони са с означения: ПБ – B ,
където ПБ е панела балконска

B – номинална дължина в cm.

Подовите панели за балкони се изпълняват от обикновен стоманобетон Б300.

3.6. Технология на изпълнение

Хоризонтална схема на монтаж – изпълнява се изцяло един етаж, след което последователно се изпълняват останалите етажи.

- Начало – след набиране на проектната якост на бетона при монолитните фундаменти.
- Монтират се фундаменти върху прясно положен цименто-пясъчен разтвор.
- Монтаж на колони – обикновени и диафрагмови.
- Монтаж на стени.
- Монтаж на греди – след окончателно завършване на връзката стена за диафрагма – колона.
- Монтаж на подови панели и стълбищни елементи.
- Монтаж на балконските панели – изключение за панели с отвор 7 200 mm, които се монтират след изправяне на колоните от следващия етаж.

4. Образци на предварително напрегнати подови елементи от строителната система СКС УС'73 за извършване на експерименталното изследване



За целите на научното изследване са издирени и доставени в лабораторията към катедра „Масивни конструкции“ при УАСГ подходящи предварително напрегнати подови елементи от строителната система СКС УС'73 с дължина, по-голяма от 600 cm, височина 25 cm и ширина 120 cm с еднаква (трета) марка по носеща способност.

Доставените образци са складирани в лабораторията към катедра „Масивни конструкции“ при УАСГ, гр. София.

5. Механични стендови приспособления за осъществяване на усилването на елементите и на тяхното изпитване

Разработени са и са изготвени и доставени в лабораторията към катедра Масивни конструкции при УАСГ механични стендови приспособления, позволяващи осъществяването на усилването на елементите и на тяхното изпитване.

Механичните стендови приспособления са разработени с цел да удовлетворят нуждите на експеримента в две фази:

- Първа фаза – използват се като стендове за изпитване. Натоварването ще бъде приложено точно, в две точки на отстояние $1/3$ от отвора на подовия панел. Натоварването ще бъде приложено с такава интензивност, че да се достигнат максимални огъващи моменти в изследваните сечения.
- Втора фаза – след съответната трансформация същите стендови елементи ще бъдат използвани като стенд за усилване на подовите елементи посредством тъкан от въглеродни нишки и тъкан от стъклени нишки на епоксидна смола, като е осигурен достатъчен работен фронт така, че да не се налага преместване или завъртане на образците.



6. Заключение

Вследствие на проведеното научно изследване в първия етап са създадени условия за успешно и ефективно продължаване и извършване на теоретичното изследване и в същинската експериментална фаза (втори етап). Във втория етап на изследването доставените образци от предварително напрегнати подови панели ще бъдат действително натоварени и изследвани. След анализ на получените резултати ще бъде направено заключение относно възможностите за усилване и ефективността на приложените мерки, които биха били от полза при разработването на методика за оценка на състоянието и мерки

за привеждането на сглобяеми стоманобетонни конструкции към изискванията за носимоспособност, дълготрайност и устойчивост на конструкциите, съгласно съвременните нормативни документи.

Изследването е с изключителна практическа насоченост, предвид факта, че по подобни конструктивни системи са изградени междуетажните подови конструкции на редица обществени, административни и промишлени сгради и най-вече сгради от образователната инфраструктура – училища, детски градини и ясли, сгради с изключителна обществена значимост.

Благодарности

Настоящата научноизследователска разработка по договор БН-79/2015 е подкрепена финансово от Център за научни изследвания и проектиране при УАСГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ангелов, Ч.* Сградостроителство. Техника, София.
2. Строително-конструктивна система СКС-УС'73, Албум 1.1 – Каталог.

ORGANIZATIONAL, TECHNOLOGICAL, STRUCTURAL SOLUTIONS IN STRENGTHENING OF PRECAST REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

P. Hristov¹, M. Petkova²

Keywords: *strengthening, reconstruction, precast reinforced concrete structures*

ABSTRACT

The aim of this scientific research is to study the effects of strengthening of certain elements of precast reinforced concrete systems for building structures by using fibre reinforced polymer (FRP) systems.

This research is planned for a period of two years and is taking place in two stages. At this moment the first stage is fulfilled.

The specific features of a structural system called SKS US'73 – for university buildings, are studied in this first year of the research works.

¹ Petar Hristov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Reinforced Concrete Structures", UACEG, 1 H. Smirnski Blvd., Sofia 1046, e-mail: pchristov_fce@uacg.bg

² Mariya Petkova, Eng. PhD student, Dept. "Construction Management and Economics", UACEG, 1 H. Smirnski Blvd, Sofia 1046

Also, national requirements for strengthening structures by using fibre-reinforced polymers are studied and analysed.

Sample elements of precast prestressed concrete floor panels are found and transported to the laboratory of the Department of Reinforced Concrete Structures in UACEG.

Some technological and structural solutions for strengthening of the sample elements are worked out.

Mechanical steel stands are designed, produced and transported to the laboratory of the Department of Reinforced Concrete Structures in UACEG.

During the second stage of the scientific research the prepared sample elements are going to be loaded and strengthened and the results – analysed and provided.