

Секція: Енергетика та енергозбереження

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки (згідно з Законом України від 12.10.2010 № 2519-17): Енергетика та енергоефективність

Назва пріоритетного тематичного напрямку (згідно з постановою КМУ від 07.09.2011 № 942): Технології електроенергетики

Назва напрямку секції (згідно з паспортом секції обирається до 2-х напрямів):

1-ий: 6. Науково-технічні проблеми дослідження, проектування, експлуатації електричних станцій, мереж і систем. 6.1. Режим роботи та процеси в електроенергетичному та електротехнічному обладнанні електричних станцій, електроенергетичних систем. Питання стійкості, живучості, технічної та екологічної сумісності, надійності

2-ий: 6. Науково-технічні проблеми дослідження, проектування, експлуатації електричних станцій, мереж і систем. 6.3. Модельовання та синтез, інформаційні технології в проектуванні, експлуатації та випробуваннях електроенергетичних систем, мереж та їх обладнання

Організація-виконавець: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Адреса: вул. Артема, 58. Донецьк, 83000 Україна

Назва проекту: Розробка математичних моделей для аналізу динамічної стійкості та методів захисту гібридних електричних систем

АВТОРИ ПРОЕКТУ:

Керівник проекту (П.І.Б.): Сивокобиленко Віталій Федорович

Науковий ступінь: канд. техн. наук **учене звання:** проф.

Місце основної роботи: ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"

Посада: завідувач кафедри «Електричні станції»

Робоч.тел., факс: (062) 301-03-72 дом. тел. (062) 266-81-51

E-mail: svf@elf.dgtu.donetsk.ua

Основні виконавці проекту (П.І.Б., науковий ступінь, учене звання, посада):

Лебедев В.К., к.т.н., доц., доц.кафедри Електричні станції;

Павлюков В.О., к.т.н., доц., доц.кафедри Електричні станції;

Дергільов М.П., к.т.н., доц., доц.кафедри Електричні станції;

Нікіфоров А.П., к.т.н., доц. доц.кафедри Електричні станції;

Смирнова М.О., к.т.н., доц. доц.кафедри Електричні станції;

Ткаченко С.М., к.т.н., доц. доц.кафедри Електричні станції;

Харченко П.О., к.т.н., доц.; доц.кафедри Електричні станції

Ковязін О.В., -, -. асистент кафедри Електричні станції;

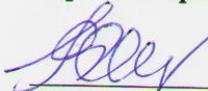
Деркачов С.В., аспірант кафедри Електричні станції;

Проект розглянуто й погоджено рішенням наукової (вченої) ради (ДВНЗ «Донецький національний технічний університет») від «12» вересня 2014р., протокол № 1

Керівник проекту:

Ректор

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»


В.Ф. Сивокобиленко

О.А. Мінаєв

підпис

підпис

" " _____ 2014 р.

_____ 2014 р.

МП



ПРОЕКТ

прикладного дослідження або розробки за рахунок видатків державного бюджету

Назва проекту: Розробка математичних моделей для аналізу динамічної стійкості та методів захисту гібридних електричних систем

(не більше 15 слів)

Строки виконання (2 роки): з 1.01.2015р. по 31.12.2016р.

За перший рік передбачається розробка фізичної та математичної моделей гібридних електричних систем з сонячними та вітровими електростанціями при наявності сумірного навантаження з асинхронних і синхронних двигунів та програми аналізу динамічної стійкості гібридних систем. Другий рік буде присвячено аналізу динамічної стійкості гібридних електричних систем при коротких замиканнях, короткочасних перервах живлення і розробці алгоритмів функціонування пристроїв релейного захисту, автоматичного включення резерву, автоматичного повторного включення від пристроїв системної автоматики та розробці методів підвищення надійності роботи гібридних електричних систем в перехідних режимах.

Обсяг фінансування: 500 тис. грн., зокрема за роками:

на 1 рік: 250 тис. грн..

на 2 рік: 250 тис. грн..

1. АНОТАЦІЯ

На даному етапі велика увага приділяється використанню відновлюваних джерел енергії. У більшості країн передбачається паралельна робота вітрових (ВЕС) і сонячних (СЕС) електростанцій з існуючими енергосистемами. Ці джерела електроенергії, як правило, являються віддаленими від промислових підприємств - споживачів. При цьому на більшості промислових підприємствах основним є двигунне навантаження, частка якого складає 50-70%. При пусках та самозапущах асинхронних та синхронних двигунів через збільшення споживаного струму і потужності в 3-4 рази та зниження напруги може бути порушена паралельна робота агрегатів ВЕС і СЕС. Для аналізу цих режимів, як на стадії проектування, так і при експлуатації, виникає потреба в розробці методів і програм для математичного моделювання такого типу гібридних електричних систем і особливо при наявності вітроелектростанцій з сумірним двигунним навантаженням.

2. ПРИКЛАДНА ПРОБЛЕМА, НА ВИРІШЕННЯ ЯКОЇ СПРЯМОВАНИЙ ПРОЕКТ

2.1. Об'єкт дослідження: Об'єктом дослідження являються гібридні електричні системи з розосередженими джерелами живлення, в яких двигунове навантаження споживачів є переважаючим.

2.2. Предмет дослідження: предметом дослідження є аналіз перехідних процесів в гібридних електричних системах за допомогою створених математичних моделей, які враховують особливості цих систем.

2.3. Опис проблеми, що вирішується: Буде виявлено вплив коротких замикань, режимів пуску і самозапуску асинхронних та синхронних двигунів на стійкість енергосистеми, на вибір принципів побудови схеми енергосистеми, вибір силового обладнання і пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики і засобів автоматичного регулювання.

2.4. Актуальність проблеми та обґрунтування необхідності результатів проекту для забезпечення потреб ринку: На сьогодні відсутні математичні моделі, які засновані на використанні повних диференціальних рівнянь для вітроелектростанцій сумісно з працюючим двигунним навантаженням, за допомогою яких могли б бути досліджені усі вказані вище процеси, знання яких необхідні для проектних та експлуатаційних організацій. Результати роботи відповідають світовому рівню, так як мають перевагу перед подібними роботами, які виконуються зараз в Росії та інших країнах Європи за рахунок комплексного вирішення проблеми.

3. МЕТА І ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУ

3.1. Мета проекту: Розробка принципів побудови математичних моделей розосереджених вітроелектростанцій, які працюють паралельно з сучасними електричними системами, що живлять двигунне навантаження у вигляді потужних асинхронних та синхронних двигунів. Ці моделі дозволять досліджувати перехідні процеси, які виникають при коротких замиканнях, пуску та самозапущу електродвигунів і послужать основою для розробки пристроїв релейного захисту і автоматики, спроможних запобігти порушенню стійкості роботи електричних систем.

3.2. Завдання, на вирішення яких спрямовано проект:

- виконати аналітичний опис математичних моделей агрегатів вітроелектростанцій, що працюють паралельно з діючими енергосистемами;
- розробити математичні моделі потужних асинхронних та синхронних двигунів в разі їх живлення від розгалужених гібридних електричних систем;
- створити математичну модель системи паралельно працюючих вітроелектростанцій і двигунного навантаження з асинхронними та синхронними двигунами;
- розробити методи підвищення надійності роботи гібридних електричних систем в перехідних режимах за рахунок вдосконалення пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики.

4. СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОБЛЕМИ

4.1. Аналіз результатів, отриманих вітчизняними та іноземними вченими із цієї проблеми: На даному етапі в Україні вже працюють декілька вітроелектростанцій Кримського, Приазовського регіонів та Західної України. Наприклад, проектна потужність таких вітроелектростанцій як Очаківська та Новоазовська становить по 50 МВт, у 2012 році запущений перший агрегат Ботієвської (Запорізька обл.) вітроелектростанції (проектна потужність 200 МВт), а проектна потужність вітропарку «ДТЕК Приазовський» запланована 500 МВт. Видача потужності в енергосистему здійснюється на напрузі 35 кВ. Вказані ВЕС в основному забезпечують на даний час енергопостачання побутового навантаження та освітлення, однак по мірі зростання їх встановленої потужності виникнуть потреби підключення до них промислового навантаження, зокрема також і потужного двигунного.

Відсутність математичних моделей об'єктів такого типу затруднює передпроектні роботи, не дозволяє якісно виконувати їх на необхідному рівні. Проблема полягає в тому, що одинична потужність окремих двигунів може дорівнювати або навіть перевищувати одиничну потужність генераторів ВЕС, у зв'язку з чим можуть виникати труднощі із забезпеченням статичної та динамічної стійкості як агрегатів ВЕС, так і двигунного навантаження.

Відновлювальним джерелам енергії та їх паралельній роботі з енергосистемою приділяється велика увага у промислово розвинутих країнах таких як Німеччина, США, Данія, Норвегія, Китай та ін. За даними закордонних досліджень одним з ефективних заходів по підвищенню стійкості роботи вітроелектростанцій при наявності двигунового навантаження є використання накопичувачів енергії на основі сухих акумуляторів з суперконденсаторами. Відомо, що у діючих в теперішній час енергосистемах широко використовують пристрої АПВ, АВР, АЧР, які суттєво підвищують надійність систем електроживлення, але відсутність відповідних математичних моделей не дозволяє визначати оптимальні співвідношення між генеруючою потужністю, потужністю двигунового навантаження та накопичувачів енергії.

4.2. Напрацювання (якісна характеристика наукових досягнень) авторів проекту із цієї проблеми: В ДонНТУ ведуться науково-дослідні роботи у цьому напрямку. Наприклад, з використанням відповідних математичних моделей у 2012 році виконана господарча тема з республікою Білорусія (Г-12-323) з загальним обсягом фінансування 10 тис.\$, яка була присвячена підвищенню надійності роботи системи електропостачання і аналізу поведінки потужних синхронних двигунів при короткочасних перервах живлення заводу «Полімір». На кафедрі «Електричні станції» ведуться також дослідження процесів роботи сонячних батарей, вітрогенераторів та інших елементів цих систем. Придбано обладнання і проводяться монтажні роботи по створенню фізичної моделі гібридної електричної системи з вітровою, сонячною та тепловою електростанціями і мікропроцесорною системою керування режимами їх роботи. А виконання роботи, що планується, дозволить використати ці результати для впровадження в проектних організаціях та на діючих електростанціях за рахунок коштів господарчих тем.

5. МЕТОДИ, ПІДХОДИ, ІДЕЇ, РОБОЧІ ГІПОТЕЗИ ПРОЕКТУ

Передбачається, що створення математичних моделей на базі повних диференціальних рівнянь як окремих елементів, так і системи у цілому з урахуванням зміни потужності що генерується, а

також навантаження у вигляді високовольтних двигунів, дозволить виконувати моделювання як електромагнітних, так і електромеханічних перехідних процесів, необхідних для виявлення максимально можливих струмів та моментів як у вітрогенераторах, так і у асинхронних та синхронних двигунах.

Наявність такої моделі дозволить шляхом аналізу стаціонарних і перехідних процесів виявити найбільш інформативні параметри для побудови алгоритмів функціонування більш досконалого релейного захисту та засобів обмеження перенапруг, визначити для гібридних систем можливість використання пристроїв АПВ, швидкодіючого АВР і системної автоматики. Результати моделювання та експериментальні дослідження на фізичній моделі дозволять оцінити ефективність заходів, що пропонуються до впровадження.

6. ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ПЕРЕВАГИ НАД АНАЛОГАМИ

6.1. Отримання нових або покращених існуючих технологій:

- більш досконала математична модель системи паралельно працюючих вітроелектростанцій з переважно двигуновим навантаженням з асинхронними та синхронними двигунами;
- результати досліджень перехідних процесів на основі математичного і фізичного моделювання та нові знання про протікання перехідних процесів при різних режимах роботи генеруючого обладнання та двигунного навантаження;

6.2. Створення макетних або експериментальних зразків:

- створення фізичної моделі гібридної електричної системи з сонячними елементами та двигунним навантаженням для дослідження перехідних процесів за допомогою сучасних цифрових регістраторів;

6.3. Створення програмних продуктів:

- програма для аналізу перехідних процесів на основі математичної моделі гібридної електричної системи для отримання нових знань про протікання перехідних процесів при різних режимах роботи генеруючого обладнання та двигунного навантаження;

6.4. Створення методик і методичних рекомендацій:

- методи підвищення надійності роботи гібридних електричних систем в перехідних режимах за рахунок вдосконалення пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики.

6.5. Створення проектів нормативних документів, технічної або технологічної документації:

6.6. Перспективи подальшого розвитку отриманих результатів дослідження:

Виявлені в результаті досліджень на математичній та фізичній моделі нові знання про протікання перехідних процесів у вигляді найбільш інформативних параметрів доцільно використовувати для побудови алгоритмів функціонування і створення більш досконалого мікропроцесорного релейного захисту гібридних електричних систем.

7. ФІНАНСОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИТРАТ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТ

Додаток
до листа управління
наукової діяльності
_____ 2014 № _____

ДВНЗ ДонНТУ

(Назва ВНЗ або (НУ))

КАЛЬКУЛЯЦІЯ

кошторисної вартості

наукового проекту: **Розробка математичних моделей для аналізу динамічної стійкості та методів захисту гібридних електричних систем**

(назва)

Строки виконання проекту: початок 1.01.2015р. закінчення 31.12.2016р.

Код статті витрат	Найменування статті витрат	Усього	У тому числі на бюджетний період (тис. грн.)	У тому числі за роками			
				1 рік	2 рік	...	N рік
1	2	3	4	5	6		
1	Оплата праці	271206		135603	135603		
2	Нарахування на оплату праці	98448		49224	49224		
3	Предмети, матеріали, обладнання та інвентар	16000		8300	7700		
4	Оплата комунальних послуг та енергоносіїв						
5	Витрати на відрядження безпосередніх виконавців проекту	14000		6700	7300		
6	Інші витрати						
7	Непрямі витрати	100346		50173	50173		
8	Кошторисна вартість роботи (сума статей 1-7)	500000		250000	250000		

8. ДОРОБОК АВТОРІВ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

8.1. Публікації за тематикою проекту

Наукові видання:

8.1.1. Перелік статей у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science)

1. Сивокобыленко В.Ф., Василець С.В. Математична модель електромережі шахти у змінних стану. // Науково-виробничий журнал «Технічна електродинаміка» НАН України. Інститут електродинаміки - Київ, 2012. Випуск 6. - С. 61-67. (Scopus)
2. Сивокобыленко В.Ф., Василець С.В. Математична модель електротехнічного комплексу шахти з синхронними та асинхронними двигунами. // Науковий вісник Дніпропетровського національного гірничого університету. Науково-технічний журнал. – № 6(132). – Дніпропетровськ, 2012. – С. 91 – 100. (Scopus)

8.1.2. Перелік статей у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України

1. Сивокобыленко В.Ф. Математическая модель синхронной машины в фазных координатах с аналитическим определением обратной матрицы индуктивностей. Збірник «Наукові праці Донецького національного технічного університету». Випуск 206. – Донецьк, 2012 г. – С.207-213.
2. Сивокобыленко В.Ф., Василець С.В. Математичне моделювання перехідних процесів в електромережі дільниці шахти при трифазному короткому замиканні. Збірник «Наукові праці Донецького національного технічного університету». Випуск 206. – Донецьк, 2012 г. – С.214-220.
3. Сивокобыленко В.Ф. Развитие математической модели для анализа переходных процессов в системе собственных нужд электростанций при замыкании фазы на землю / В.Ф. Сивокобыленко, В.К. Лебедев, Р.П. Сердюков // Збірник наукових праць ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». Серія «Електротехніка і енергетика». – випуск 10 (180). – Донецьк, 2011. – С.153 – 161.
4. Калашников В.И., Левшов А.В., Сивокобыленко В.Ф. Перспективы развития интеллектуальных энергосистем // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2010.- №28 – С.30-31.
5. Калашников В.И., Левшов А.В., Сивокобыленко В.Ф. Построение двухконтурной системы стабилизации мощности ветрогенераторной установки // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» серия «электротехника, электроника и электропривод». – Харьков: 2008. – №30 – С.349-350.
6. Сивокобыленко В.Ф. Совершенствование схемы электроснабжения и защиты двухскоростных асинхронных приводов / В.Ф. Сивокобыленко, В.К. Лебедев, А.В. Ковязин, Р.П. Сердюков // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків, 2010 – № 28. – С. 301 – 302.
7. Сивокобыленко В.Ф. Залежність перенапруг на виводах асинхронного двигуна від віддаленості джерела живлення / В.Ф. Сивокобыленко, В.К. Лебедев, А.В. Ковязин, Р.П. Сердюков // Енергетика та системи керування: Матеріали II Міжнародно конференції молодих вчених "Львівської політехніки". – Львів, 2010. – С. 42 – 43.

8.1.3. Перелік монографій, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу

1. Конохов Н.Н., Сивокобыленко В.Ф. Энерго- и ресурсосберегающие разработки и технологии для электрических машин топливно-энергетического комплекса Донбасса: теория и целевая научно-техническая программа / Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. – 133с.

8.2. Підготовка наукових кадрів

8.2.1. Перелік захищених під керівництвом авторів проекту докторських дисертацій за тематикою проекту

Веприк Ю. М. (2011).

8.2.2. Перелік захищених авторами проекту кандидатських дисертацій за тематикою проекту

Ткаченко С.М., Харченко П.О. (2010).

8.2.3. Перелік захищених під керівництвом авторів проекту кандидатських дисертацій за тематикою проекту

Кузьменко Д.І., Мнухін В.А. (2010).

8.3. Обсяг кошті, отриманих від впровадження результатів, отриманих при виконанні попередніх проєктів, та ефективність використання коштів на попередні дослідження

По проблематиці представленого проєкту кафедрою з 2009 по 2012 рік виконані господарчі теми загальним обсягом фінансування 200 тис.гр. :

Зуївська ТЕС (Г-09-323) 12 тис.грн. і Г-10-323) 48 тис.грн.. Дочірнє підприємство «Сіменс Україна» (Г-10-322) 60 тис.грн. Республіка Білорусія (Г-12-323) 10 тис.\$.(80 тис.грн.)

За рахунок бюджетних коштів за цей час виконувались держбюджетні теми загальним обсягом фінансування 248,3 тис.грн. (підтверджено бухгалтерією ДонНТУ)

8.4. Участь авторів в проєктах міжнародного науково-технічного співробітництва за тематикою досліджень

Виконання господарчої теми Г-12-323 з Білорусією (Мінськ, 2012р). Сивокобиленко В.Ф., Павлюков В.О., Харченко П.О.

8.5.Членство в редколегії наукових журналів

8.5.1. Членство в редколегії журналів, що включені до переліку наукових фахових видань України

Сивокобиленко В.Ф., - зам. головного редактора збірника наукових праць ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». Серія «Електротехніка і енергетика»; член редколегій збірників наукових праць Приазовського та Одеського технічних університетів.

Таблиця 1.

Доробок авторів проєкту за останні 5 років

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Публікації авторів за тематикою проєкту: 1.1. Наукові видання: 1.1.1. Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних 1.1.2. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України 1.2. Навчально-методичні видання: 1.2.1. Підручники, навчальні посібники 1.2.2. Інші видання (словники, довідники тощо)	 3 12 1 0
2.	Підготовка наукових кадрів. 2.1. Захищено під керівництвом авторів проєкту докторських дисертацій за тематикою проєкту. 2.2. Захищено виконавцями проєкту кандидатських дисертацій за тематикою НДР 2.3. Захищено під керівництвом авторів проєкту кандидатських дисертацій за тематикою проєкту	 1 2 2
3.	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проєкту: 3.1. отримано патентів (свідоцтв авторського права) України;	 4
4.	Членство в редколегії наукових журналів: 4.1. Членство в редколегії журналів, що включені до переліку наукових фахових видань України.	 3
5.	Обсяг коштів, отриманих від впровадження результатів попередніх НДР у тис. грн.	200
6.	Ефективність використання коштів	0,81
7.	Кількість госпдоговорів, укладених за результатами виконання попередніх НДР	4

ОЧІКУВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

9.1. В навчальному процесі:

- фізична та математична моделі гібридної системи для виконання циклу нових лабораторних робіт;
- підготовка і видання 1-го навчального посібника;
- захист 6 магістерських робіт.

9.2 Підготовка кадрів вищої кваліфікації:

- докторів наук (очікується захист 1-ї докторської дисертації (Василець С.В.) та підготовка трьох (Левшов О. В., Нікіфоров А.П., Ткаченко С.М.);
- кандидатів наук (очікується підготовка та захист 2 кандидатських дисертацій (аспіранти Ковязін О.В., Деркачов С.В.);

9.3. У промисловості:

- результати роботи у вигляді створених програм, рекомендацій, нових алгоритмів функціонування релейного захисту, пристроїв АПВ, АВР, системної автоматики плануються до впровадження при проектуванні 2-х ВЕС;
- планується заключення двох господарчих тем з «Донтехпромом» (м.Донецьк, 90 тис.грн/рік) та з «Фурлендер Виндтехнолоджи» (м.Краматорськ, 80 тис.грн/рік). Є письма підтримки від цих організацій.

Таблиця 2.

Очікувані результати

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Заплановані публікації виконавців за тематикою НДР: 1.1 Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science). 1.2 Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України. 1.3 Монографії (розділи в монографіях), опубліковані у провідних закордонних наукових видавництвах. 1.4 Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи.	4 5 0 1
2.	Використання результатів роботи в навчальному процесі: 2.1. Публікація підручників, навчальних посібників 2.2. Публікація інших видань (словники, довідники тощо). 2.3. Розроблення і впровадження нового лекційного курсу або циклу лабораторних робіт. 2.4. Часткове використання в лекційних курсах або лабораторних практикумах.	1 0 1 0
3.	Заплановане використання результатів НДР при підготовці наукових кадрів. 2.1. Захист докторських дисертацій за тематикою проекту 2.2. Захист кандидатських дисертацій за тематикою проекту 2.3. Захист магістерських робіт за тематикою проекту	1 2 6
4.	Отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою НДР 3.1. буде отримано патентів (свідоцтв авторського права) України; 3.2. буде подано заявок на отримання патенту України; 3.3. буде отримано патентів (свідоцтв авторського права) інших держав; 3.4. буде подано заявок на отримання патенту інших держав.	5
5.	Очікуваний обсяг коштів від впровадження результатів НДР у тис. грн.	180

10. ЕТАПИ РОБОТИ:

Таблиця 3.

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Очікувані результати етапу та звітна документація
1 етап (2014 р.)	Створення фізичної та математичної моделей гібридних електричних систем Зміст етапу: розробка фізичної та математичної моделей гібридних електричних систем з сонячними та вітровими електростанціями при наявності сумірного навантаження з асинхронних і синхронних двигунів та програми аналізу динамічної стійкості гібридних систем.	Очікувані результати: - створення математичної моделі системи паралельно працюючих вітроелектростанцій з переважно двигуновим навантаженням з асинхронними та синхронними двигунами; - створення фізичної моделі гібридної електричної системи з сонячними елементами та двигуном навантаженням; - програма для аналізу перехідних процесів гібридних електричних систем. Звітна документація: публікація 4 статей, підготовка 3 патентів на винахід. Захист 3 магістерських та 1 кандидатської дисертації.
2 етап (2015 р.)	Аналізу динамічної стійкості та методів захисту гібридних електричних систем Зміст етапу: аналізу динамічної стійкості гібридних електричних систем при коротких замиканнях, короткочасних перервах живлення і розробці алгоритмів функціонування пристроїв релейного захисту, автоматичного включення резерву, автоматичного повторного включення від пристроїв системної автоматики та розробці методів підвищення надійності роботи гібридних електричних систем в перехідних режимах.	Очікувані результати: - результати досліджень перехідних процесів на основі математичного і фізичного моделювання та нові знання про протікання перехідних процесів при різних режимах роботи генеруючого обладнання та двигунного навантаження; - методи підвищення надійності роботи гібридних електричних систем в перехідних режимах за рахунок вдосконалення пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики. Звітна документація: підготовка заключного технічного звіту, публікація 5 статей, підготовка 2 патенту на винахід. Захист 3 магістерських, 1 кандидатської дисертації, 1 докторської та підготовка трьох, підготовка 2 навчальних посібників та монографії.

11. КЕРІВНИК ТА ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту):

- доктори наук 1; кандидати наук 5;
- молоді вчені до 35 років 2, з них кандидатів 2, докторів _____;
- наукові працівники без ступеня 1;
- інженерно-технічні кадри: 1, допоміжний персонал _____;
- аспіранти: 2; студенти 2.

Р а з о м : 14

Таблиця 4.

Виконавці проекту

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік
1	Сивокобиленко В.Ф.	д.т.н.	проф.	Зав.кафедри електричних станцій ДонНТУ	79
2	Лебедєв В.К.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	64
3	Павлюков В.О.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	66
4	Дергільов М.П.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	75

5	Нікіфоров А.П.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	44
6	Смирнова М.О.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	41
7	Ткаченко С.М.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	32
8	Харченко П.О.	к.т.н.	доц.	Доц. кафедри електричних станцій ДонНТУ	32
9	Ковязін О.В.			Ас. кафедри електричних станцій ДонНТУ	27
10	Деркачов С.В.			Асп. кафедри електричних станцій ДонНТУ	23
11	Федоров А.Ю.			Асп. кафедри електричних станцій ДонНТУ	25
12	Пономарьова І.І.			Інж. кафедри електричних станцій ДонНТУ	54

12. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНА БАЗА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ І ІІ УДОСКОНАЛЕННЯ

12.1 Назва і коротка характеристика наукового (науково-навчального підрозділу), на базі якого виконуватиметься дослідження

Дослідження будуть виконуватися на базі кафедри «Електричні станції» Донецького національного технічного університету.

12.2 Перелік наявного обладнання, строк його сертифікації та метрологічної повірки (за потреби)

Дослідження будуть виконуватись з використанням сертифікованого лабораторного мікропроцесорного обладнання фірми Сіменс, вимірювальних приборів, які проходять метрологічну перевірку відділом метрології ДонНТУ у встановленому порядку, сучасних персональних комп'ютерів, мікропроцесорної техніки та сучасних цифрових регістраторів.

Для експериментальної перевірки ідей та гіпотез, підтвердження адекватності розроблених математичних моделей будуть використовуватися фізичні моделі генеруючих елементів електричної системи (сонячні батареї, вітрогенератори, акумуляторні станції), двигунне обладнання, а також фізична модель. Крім цього, основні ідеї та принципи побудови алгоритмів функціонування сучасних мікропроцесорних пристроїв релейного захисту передбачається перевіряти у ході виконання господарських договірних робіт, які виконуються співробітниками кафедри з промисловими підприємствами.

Проректор ДонНТУ з наукової роботи,
д.т.н., професор

Башков Є.О