

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Кондратця Василя Олександровича
на дисертацію Котова Ігоря Анатолійовича

«Автоматизація процесів антикризового диспетчерського керування
енергосистемами гірничо-металургійного комплексу на основі еволюційної
інкорпорації професійних онтологій»,

що подана до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.13.07 – «Автоматизація процесів керування»

Робота виконана на кафедрі автоматизації, комп'ютерних наук і технологій Криворізького національного університету Міністерства освіти і науки України (МОНУ).

1. Актуальність теми дисертації, зв'язок з науковими програмами.

Для індустрії України незаперечно важливість має електроенергетика. Електроенергетичний комплекс технічно реалізується у вигляді електроенергетичних систем (ЕЕС). Структурною специфічною особливістю ЕЕС є їх значна просторова розподіленість. Функціональною рисою ЕЕС є єдність у часі процесів вироблення, перетворення, передачі, розподілу та споживання енергії. Весь електроенергетичний комплекс утворює об'єднану енергосистему (ОЕС) України. Процеси вироблення, розподілу та споживання електричної енергії мають великий вплив на промислове виробництво і економіку в цілому.

В даний час має місце науково-технічне протиріччя, яке полягає в тому, що, з одного боку, керування енергосистемами вимагає безперервно напруженої роботи оперативно-диспетчерського персоналу (ОДП), а, з іншого боку, протиаварійне керування пред'являє надмірно жорсткі психофізіологічні вимоги до оперативно-диспетчерського персоналу, який вже не відповідає параметрам поточного стану енергосистеми. Як причину існуючої проблемної ситуації автором зазначено наступне: ускладнення внутрішніх зв'язків системи керування, погіршення параметрів режиму і зростання нерівномірності в розвитку інфраструктури електроенергетичного комплексу в сучасних соціально-економічних умовах, фрагментарне впровадження новітніх засобів керування в існуюче застаріле організаційно-технічне середовище.

Прийняття рішень ОДП здійснюється або в стабільному режимі роботи енергосистеми, або в умовах розвитку деякої кризової ситуації. У першому випадку диспетчерський персонал не відчуває психологічного тиску і він має достатньо часу для оцінки ситуації і прийняття рішень. При кризовій ситуації, коли вирішуються питання стійкості енергосистеми, від ОДП потрібне

прийняття відповідальних і не завжди очевидних рішень в найкоротший час в умовах значної відповідальності за матеріальний збиток і людські життя.

Оціночні розрахунки впливу "людського фактора" в практиці диспетчерського керування енергосистемами гірничо-металургійного комплексу показали, що через рік безперервної роботи надійність диспетчерської зміни знижується до 45,01% від початкової, сумарний збиток енергосистеми при разовому аварійному зниженні частоти на 1% становить 98,13 тис. грн., а сумарний збиток від роботи енергосистеми при аварійному зниженні напруги до 87% від номінального, становить 232 млн. грн. на рік.

У роботі аргументовано обґрунтовано, що найбільш раціональним напрямком автоматизації прийняття рішень при протиаварійному керуванні є використання інтелектуальних систем підтримки управлінської діяльності. Основним компонентом таких систем є системи підтримки прийняття рішень (СППР). Однак, існуючі структурні і функціональні підходи до проектування СППР для керування режимами енергосистем характеризуються вузькою спеціалізацією, тривалим періодом розробки і несумісністю з подібними системами на рівні баз знань і методів їх обробки. Тому, сучасна ситуація вимагає впровадження універсальних і масштабованих систем підтримки рішень. Отже, автоматизація процесів диспетчерського антикризового керування енергосистемами гірничо-металургійного комплексу створенням інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень визначена автором дисертації як актуальна наукова проблема.

Тема дисертації узгоджується на початковому етапі з Законом України «Про ринок електричної енергії» (№2019-19 від 13.04.2017, стаття 37. п.2 «План розвитку системи передачі на наступні 10 років»), Планом розвитку системи передачі на 2018 - 2027 роки (НАК Укренерго) , Концепцією впровадження Smart Grid в Україні до 2035 року і середньостроковим планом заходів щодо впровадження Smart Grid в Україні, з пунктом "Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі", передбаченого Законом України від 11 липня 2001 року № 2623-III "Пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки" та Державною науково-технічною програмою "Ресурсозберігаючі технології нового покоління в гірничо-металургійному комплексі", затвердженою Законом України "Про основи державної політики у сфері науки і науково-технічної діяльності", Постанови Кабінету Міністрів України від 7 вересня 2011 р. № 942.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому і зауваження до оформлення.

Дисертація Котова І.А. включає: вступ, шість розділів, висновки, список використаних літературних джерел, додатки. Загальний обсяг роботи складає

449 сторінок, з них основна частина – 286 сторінок, список використаних джерел із 389 найменувань. Робота містить 100 рисунків і 31 таблицю.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи та її зв'язок з науково-дослідними програмами. Визначено мету і завдання досліджень, охарактеризовано наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Сформульовано об'єкт і предмет дослідження, розкрито методи досліджень, доведено обґрунтованість і достовірність отриманих наукових результатів.

У першому розділі проведено аналіз організаційно-технічної структури електроенергетичного комплексу України. Природно, що такий складний технічний комплекс, як електроенергетичні системи, потребує розвиненого оперативного диспетчерського керування (ОДК). Автором показано, що ОДК в сучасних складних соціально-економічних умовах потрібно глибоко модернізувати. Розділ відповідає встановленим нормам оформлення дисертації, складаючи менше 20% від обсягу основної частини роботи.

У другому розділі розроблені математичні моделі інкорпорації та обробки онтологій у професійній галузі процесів антикризового диспетчерського керування енергосистемою. За основу прийнято загальну формальну модель онтології, в основу якої покладено запропоновану автором модель лінгвістичного концепту і моделей його інтерпретації. При опорі на модель концепту розроблено формальні структурно-логічні моделі факту, семантичної мережі, продукції. Отримані моделі сприяли побудові відповідних формальних моделей онтологій, які утворюють еволюційну архітектуру. Отримані моделі дають змогу автоматизувати проектування та застосування баз знань диспетчерського керування електротехнічним обладнанням і режимами його роботи в кризових ситуаціях.

У третьому розділі розроблений метод інтеграції онтологій у модель експлуатації експертної системи для підтримки рішень під час оперативних перемикань у схемі мережі, керування видачею генеруючої потужності, регулювання напруги, коригування навантаження споживачів у процесі антикризового диспетчерського керування. Формальна система еволюційної теоретико-множинної моделі базових концептів і їх взаємозв'язків узагальнюється на всі рівні онтологій на основі маркування сигнального графа структури знань. Метод передбачає узагальнення врахування невизначеності на всі рівні ієрархії онтологій.

Четвертий розділ присвячено теоретичній розробці математичної моделі програмних контролерів і методів алгоритмізації реактивного функціонування комплексу підтримки прийняття рішень. Розроблено метод інтегрування структури професійної інформації про ліквідацію аварій, оперативні перемикання, ведення переговорів, організацію ремонтів на основі моделі

міварного інформаційного простору з урахуванням контексту професійного лінгвістичного корпусу. Розроблено модель одиничного онтологічного міvara. Сформовано моделі формальних операцій керування онтологічними концептами. Розроблений метод дає змогу реалізувати кластеризацію тезауруса за ознаками технологічних порушень в енергосистемі, алгоритмізацію процедур обробки онтологій бази знань, застосувати єдину спадкову структуру операцій обробки знань диспетчерського керування енергосистемою, реалізувати автоматизований аналіз причин аварій у роботі електротехнічного обладнання.

П'ятий розділ присвячено розробці структурно-логічної тригерної моделі, методів, інформаційного та програмного забезпечення ядра системи підтримки прийняття рішень і схеми її впровадження в середовище автоматизованої системи диспетчерського керування. В основу тригерної моделі покладено автоматну функціональну модель програмного комплексу СППР з множиною операційних станів. Введено формальні моделі програмного тригеру і транзакції. Розроблено узагальнену структурну модель включення тригерної СППР у структуру протиаварійного керування енергосистемою. Розроблений метод забезпечує подієве функціонування програмної системи і автоматизацію антикризового диспетчерського керування.

Розділ шостий присвячено розробці методів оцінки технічної і економічної ефективності програмного забезпечення інтелектуальної автоматизованої системи антикризового диспетчерського керування енергосистемами гірничо-металургійного комплексу на основі інтеграції рівнів професійних онтологій. Удосконалені моделі інкорпорації в професійні онтології режимних характеристик чутливості до керування багатокомпонентних об'єктів енергосистеми гірничо-металургійного комплексу. Удосконалено метод оцінки технічної і економічної ефективності системи підтримки рішень, який використовує три показники ефективності професійного тезауруса – показник оцінки абсолютної ефективності професійного онтологічного тезауруса як різницю з накопиченням між робочим лінгвістичним корпусом і загальним, або професійним тезаурусом; показник відносної ефективності як відношення показника оцінки абсолютної ефективності до об'єму робочого лінгвістичного корпусу; показник інтегральної ефективності як відношення кутів нахилу апроксимуючих регресій змін загального тезауруса і тезауруса професійних аббревіатур і сленгу.

Підсумовуючи сказане, можна відмітити, що зміст дисертації відрізняється повнотою, основні його положення, висновки і рекомендації в достатній мірі обґрунтовані, робота є завершеною науковою працею й оформлена відповідно до вимог МОН України. Матеріали захищеної раніше

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук не повторюються.

3. Достовірність та наукова новизна результатів досліджень.

Наукові положення, результати досліджень і рекомендації є повністю обґрунтованими і достовірними, що підтверджується логікою постановки цілей та завдань досліджень, коректним використанням наступних апробованих методів системного аналізу, наукового узагальнення та систематизації, теорії штучного інтелекту і експертних систем, формальних систем і формальних мов, теорії графів, теорії імовірності, математичного апарату нечіткої логіки та нечітких множин, методів алгоритмізації, комп'ютерного моделювання, теорії автоматів, комп'ютерного моделювання, реляційних і нереляційних баз даних, електричних мереж.

Наукова новизна результатів досліджень Котова І.А. полягає у наступному:

1. Зазнала подальшого розвитку математична модель інкорпорації та обробки онтологій професійної галузі представлення знань і методів корекції параметрів режимів енергосистеми в програмному комплексі підтримки рішень для автоматизації процесів антикризового диспетчерського керування енергосистемою, яка вирізняється тим, що, на відміну від відомих моделей наявних баз знань, де онтології розглядаються незалежно одна від одної, реалізує взаємну відповідність еволюційного успадкування рівнів концептів і методів їх обробки, які забезпечують єдину теоретико-множинну модель знань для всіх онтологічних рівнів з дотриманням положень подібності, що дає можливість автоматизувати проєктування і застосування баз знань диспетчерського керування електротехнічним обладнанням та режимами його роботи в кризових ситуаціях.

2. Уперше запропоновано метод інтеграції онтологій у модель експлуатації експертної системи для підтримки рішень під час оперативних перемикань у схемі мережі, керування видачею генеруючої потужності, регулювання напруги, коригування навантаження споживачів у процесі антикризового диспетчерського керування, який полягає в тому, що узагальнюється формальна система еволюційної теоретико-множинної моделі базових концептів і їх взаємозв'язків на всі рівні онтологій, формується еволюційний розвиток формально-лінгвістичних моделей рівнів онтологій, операції обробки знань виносяться за межі інтелектуальної системи, що дає можливість будувати динамічні ланцюжки логічного висновку в інтелектуальних системах антикризового диспетчерського керування енергосистемою, чим автоматизувати прийняття рішень, які базуються на

концептах лінгвістичного корпусу інструкцій щодо запобігання і ліквідації аварій.

3. Уперше запропоновано метод використання професійних концептів, відповідних ієрархії онтологій диспетчерського керування режимами енергосистеми, щодо контролю і корекції режиму енергосистеми та оперативних перемикачів з урахуванням невизначеності, який полягає в тому, що використовуються єдині формальні операції логічних висновків стосовно концептів усіх онтологічних рівнів бази знань, здійснюється урахування невизначеності структур знань у межах однієї автоматизованої інтелектуальної системи антикризового диспетчерського керування режимами енергосистеми, що дає можливість оперативно використовувати всі форми онтологій, автоматизувати врахування стану енергосистеми, здійснювати локалізацію та ліквідацію наслідків аварій у ній.

4. Уперше запропоновано метод інтегрування структури професійної інформації про ліквідацію аварій, оперативні перемикачів, ведення переговорів, організацію ремонтів у дескриптори формальних мов рівнів еволюції онтологій представлення знань, який полягає в тому, що дані контексту професійного лінгвістичного корпусу вводяться додатковим компонентом у формальні мови рівнів представлення онтологій, контекстний корпус бере участь в еволюційному узагальненні рівнів бази знань, що дає можливість реалізувати кластеризацію тезауруса за ознаками технологічних порушень в енергосистемі та способів їх ліквідації, чим забезпечуються автоматизація інтерпретації і застосування положень нормативної документації антикризового диспетчерського керування енергосистемою в межах контекстного кластера.

5. Удосконалено метод представлення та використання інформації про антикризові диспетчерські заходи щодо контролю параметрів і корекції режиму енергосистеми, інваріантної по відношенню до специфіки завдань керування, який вирізняється тим, що базується на еволюційній ієрархії онтологій та дає можливість реалізувати єдину спадкову структуру формальних систем знань і на цій основі будувати універсальні комплекси автоматизації антикризового диспетчерського керування енергосистемою, реалізувати автоматизований аналіз причин аварій і відмов у роботі електротехнічного обладнання.

6. Уперше запропоновано метод упровадження математичного та програмного забезпечення системи підтримки прийняття рішень у середовище автоматизованої системи диспетчерського керування (АСДК) енергосистемою гірничо-металургійного комплексу, який полягає в тому, що спирається на безпосередній зв'язок із каналами передачі даних оперативного комплексу АСДК, не потребуючи формальної підготовки інформації, застосовує різні

форми декларативних і функціональних диспетчерських знань, що забезпечує автоматизацію антикризового диспетчерського керування і в нормальному режимі роботи знижує трудові та вартісні витрати диспетчерської зміни.

7. Зазнала подальшого розвитку модель інкорпорації в професійні онтології режимних характеристик чутливості до керування багатокomпонентних об'єктів енергосистеми, яка вирізняється тим, що комплекси числових коефіцієнтів регресійних і статистичних оцінок режимів енергосистеми та відповідних їм керуючих впливів додаються в базу знань як повноцінні лінгвістичні компоненти, що дає можливість автоматизувати індукційні висновки на основі реєстрації відхилень робочих струмів, напруг або частоти в системі, спрацьовування засобів релейного захисту і протиаварійної автоматики, чим підвищити ступінь автоматизації системи антикризового диспетчерського керування, яка забезпечує приріст надійності оперативно-диспетчерського персоналу при ліквідації аварії з урахуванням втоми.

8. Зазнав подальшого розвитку метод оцінки технічної та економічної ефективності системи підтримки рішень, який вирізняється тим, що вперше запропоновано показник оцінки абсолютної ефективності професійного онтологічного тезауруса як різницю з накопиченням між робочим лінгвістичним корпусом і загальним, або професійним тезаурусом, показник відносної ефективності як відношення показника оцінки абсолютної ефективності до об'єму робочого лінгвістичного корпусу та показник інтегральної ефективності як відношення кутів нахилу апроксимуючих регресій змін загального тезауруса і тезауруса професійних аббревіатур і сленгу; враховано ефективність дуального комплексу «оператор – програмна система», запропоновано новий підхід до оцінки економічної ефективності, заснований на розрахунку відверненого збитку від упровадження в АСДК комплексу «оператор – програмна система» з урахуванням підвищення ступеня надійності функціонування диспетчерської зміни, що дає можливість інтегральної оцінки ефективності програмного забезпечення, професійної бази знань і диспетчерського персоналу.

Представлені в дисертації результати наукових досліджень отримані автором особисто, що підтверджується зробленими публікаціями.

4. Наукове і практичне значення дисертаційної роботи.

Науковою основою дисертації є нова концепція автоматизації процесів антикризового диспетчерського керування енергосистемами гірничо-металургійного комплексу на основі використання нових математичних моделей, методів та алгоритмів еволюційної інкорпорації професійних онтологій. Зазначене є головною ідеєю та визначає її іноваційність.

Наукове значення роботи полягає в створенні математичних моделей онтологій професійних знань антикризового диспетчерського керування режимами енергосистеми, еволюційної інкорпорації онтологій та математичних моделей обробки диспетчерських знань про ліквідації аварій, які послужили основою для формування бази знань керуючих дій та розвитку теорії управління великими енергетичними системами.

Також вагомий внесок автора дисертації полягає в створенні підходів до впровадження математичного та програмного забезпечення системи підтримки прийняття рішень у середовище діючої АСДК енергосистемою гірничо-металургійного комплексу, який спирається на безпосередній зв'язок із каналами передачі даних оперативного комплексу АСДК, не потребуючи формальної підготовки інформації.

На підставі результатів зазначених досліджень було розроблено нові методи інтегрування структури професійної інформації про ліквідацію аварій, оперативні перемикання, ведення переговорів, організацію ремонтів у дескриптори формальних мов рівнів еволюції онтологій подання знань. Метод забезпечує автоматизацію інтерпретації та застосування положень нормативної документації антикризового диспетчерського керування енергосистемою в межах контекстного кластера. Розроблена база знань передбачає її використання в складі автоматизованих систем контролю і керування електроенергетичними комплексами і може застосовуватися для автоматизації процесу прийняття рішень під час оперативних перемикань схем, регулювання рівнів напруги і перетоків потужності в електроенергетичних системах в нормальних і аварійних режимах. Комплекси числових коефіцієнтів регресійних і статистичних оцінок режимів енергосистеми і відповідних їм керуючих впливів додаються в базу знань як повноцінні лінгвістичні компоненти. Результатом циклу роботи СППР є нормативно-інструктивні концепти професійних онтологій диспетчерського керування, а також величини і напрямки управляючих дій на основі матриць чутливості. Комплекс АСДК+СППР підвищує ступінь автоматизації системи антикризового диспетчерського керування, яка забезпечує приріст надійності оперативно-диспетчерського персоналу при ліквідації аварії з урахуванням втоми, а саме, виключаються помилки керуючого персоналу, що забезпечує зниження збитків від невірних або несвоєчасних управлінських рішень в аварійних ситуаціях.

Практичне значення дисертації Котова І.А. полягає у створенні інтелектуальної системи автоматизації процесів антикризового диспетчерського керування енергосистемами гірничо-металургійного комплексу.

Автором особисто реалізовані програмні модулі інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень антикризового диспетчерського управління енергосистемою, що забезпечує надійне функціонування диспетчерського персоналу та реалізацію нормативно обґрунтованих керуючих впливів.

5. Реалізація результатів дисертації.

Практична цінність результатів досліджень підтверджується довідками про доцільність їх впровадження у ДП «ДПІ «КРИВБАСПРОЕКТ», ТОВ «НВК КРИВОРІЖЕЛЕКТРОМОНТАЖ». Матеріали дисертації використовуються у навчальному процесі Криворізького національного університету.

Крім цього, отримані в дисертації результати можуть використовуватись іншими науково-дослідними, проектними установами, промисловими підприємствами, підприємствами електричних мереж при розробці сучасних схем автоматизації, алгоритмічного та програмного забезпечення інтелектуальних автоматизованих систем диспетчерського керування.

6. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.

Результати досліджень досить повно висвітлено в 60 наукових працях, які приведено в авторефераті. З них 1 монографія, 21 стаття в наукових фахових виданнях України та іншої держави (зокрема 4 статті у виданнях, які індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus і Web of Science), 1 стаття в закордонному науковому виданні, 24 публікації у збірниках тез наукових конференцій, 12 наукових праць, які додатково відображають наукові результати дослідження. Новизна основних положень дисертації підтверджена 1 патентом України на корисну модель.

Основні теоретичні, методичні положення та результати досліджень доповідалися і були схвалені на 24 науково-технічних і науково-практичних конференціях та симпозіумах, які проходили з 1991 до 2021 року.

7. Зауваження:

1. У першому розділі, на думку опонента, слід би скоротити виклад загальновідомих фактів та положень.

2. У моделях (2.3), (2.4) на с.104 встановлено, що множина всіх атомарних висловлювань не містить дублікатів. З наведених моделей не видно, яка функція забезпечує відсутність дублікатів концептів у тезаурусі бази знань.

3. Не зовсім зрозуміло, який фізичний зміст вкладається в поняття потенціалу вузла сигнального графа у моделі, що описується виразом (3.3) на с.136.

4. На схемі (с.264, рис.5.10) не зазначено межі системи підтримки рішень, що ускладнює аналіз її роботи в середовищі апаратно-програмних засобів АСДК.

5. На с.317 вказано, що для побудови бази знань використовувався матеріал інструкцій у частині пункту «12. Дії оперативного персоналу при втраті власних потреб на ПС». Було б корисно використати й інші матеріали диспетчерських інструкцій.

6. На с.318 (рис.6.9, 6.10) наведено графіки динаміки зростання тезаурусу та бази знань фактів. Однак, не наведені подібні графіки для інших форм подання знань, які використовувалися у системі. Тому невідомо, які ж показники мають інші форми подання знань?

7. Термін «інкорпорація» в контексті дисертації, на погляд опонента, потребує більш повного розкриття. Те ж саме стосується терміну «транзакція», який описується формальними моделями механізму обробки бази знань. Необхідно більш докладніше розкрити зміст, що вкладається у це поняття в контексті дисертації. На стор.332 використовуються показники програмної, часової та параметричної надійності оперативного персоналу. В роботі недостатньо глибоко розкрито зміст цих типів надійності.

8. На окремих рисунках, (наприклад рис.5.11, рис.5.14), інформація подана дрібним шрифтом і дуже щільно, що ускладнює сприйняття ілюстрацій. Те ж саме стосується і певних рисунків в авторефераті.

Разом з тим вважаю, що зазначені вище зауваження та недоліки мають переважно уточнюючий характер або стосуються напрямів подальшого вдосконалення отриманих результатів. Отже, загалом дисертація Котова Ігоря Анатолійовича є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну наукову проблему удосконалення автоматизованого керування процесом диспетчерського антикризового керування енергосистемами гірничо-металургійного комплексу створенням інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень на основі моделей, методів і засобів еволюції інкорпорації професійних онтологій.

Дисертація виконана на високому рівні. Висновки та рекомендації здобувача мають наукову й практичну цінність. Основні положення дисертації достатньо повно розкрито в зазначених в авторефераті та дисертації публікаціях. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертації.

За змістом, формою, рівнем та стилем викладання дисертація відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013р. №567 щодо докторських дисертацій та паспорту спеціальності 05.13.07 – автоматизація процесів керування, зокрема, за такими напрямками досліджень:

- методи створення АСК процесами та комплексами різного призначення (пункт 1);

- формалізація завдань керування складними організаційно-технічними об'єктами та комплексами, розроблення критеріїв оцінювання якості їхнього функціонування (пункт 2);

- інформаційне та програмне забезпечення АСК організаційно-технічними об'єктами та комплексами (пункт 4);

- ідентифікація та контроль параметрів об'єктів керування в різних галузях народного господарства (пункт 5);

- системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності при керуванні організаційно-технічними об'єктами і комплексами різного призначення (пункт 7).

Вважаю, що Котов Ігор Анатолійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація процесів керування.

Офіційний опонент
професор кафедри
автоматизації виробничих процесів
Центральноукраїнського національного
технічного університету, МОНУ,
доктор технічних наук, професор



В.О. Кондратець

Підпис д-ра техн. наук, проф. Кондратця В.О.

«ЗАСВІДЧУЮ»

Вчений секретар
Центральноукраїнського національного
технічного університету,
к.т.н., проф.

В.М. Каліч



Відлучений
учасник

08.12.2021

Тихонов М.П.