

УДК 656.073.23.005

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-90-101

СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ОБРОБКИ СУДЕН

Кириллова О.В.

д.т.н., професор,
завідувач кафедри «Експлуатація портів і технологія вантажних робіт»

Магамадов О.Р.

к.т.н., доцент, професор ОНМУ,
професор кафедри «Експлуатація портів і технологія вантажних робіт»

Кириллова В.Ю.

к.т.н., доцент кафедри «Експлуатація флоту і технологія морських перевезень»

Павлова Н.Л.

к.т.н., доцент кафедри «Експлуатація портів і технологія вантажних робіт»

Шурін Б.В.

ст. викладач кафедри «Експлуатація портів і технологія вантажних робіт»

Одеський національний морський університет, Україна, Одеса

Анотація. Вперше у транспортній науці запропоновано концепцію системної оптимізації управління процесом обробки суден (ПОС) у постановці «від швартування суден до причалів до їх відшвартування від причалів». Встановлено, що задля реалізації цієї концепції необхідно розробити механізм оптимального управління ПОС, починаючи з обґрунтування його організаційно-функціональної структури. Дано визначення такого роду структури як єдності складу та порядку вироблення керуючих впливів на ПОС з метою забезпечення для порту максимальної вигоди. Визначено, в якості ключових елементів структури інструменти формування агрегованого циклу обробки суден, фіксації інтервалу управління судновими роботами, побудови функціональної моделі адаптивного управління ПОС у режимах ситуаційного та «ковзного» планування. Показано, що тактика управління завантаженням-розвантаженням суден у рамках агрегованих циклів дозволяє уникнути проблеми «хвоста» процесу за межами планового періоду, а при «ковзному» плануванні стає можливим використання обновлюваної інформації про судна, вантажі та перевантажувальні ресурси порту. У результаті створюються передумови для здійснення адаптивного управління ПОС шляхом поєднання програмного, слідкуючого і стабілізуючого управління. Встановлено, що згадані елементи організаційно-функціональної структури механізму управління ПОС розглядаються спільно при складанні ситуаційного плану обробки суден.

Ключові слова: обробка суден, механізм управління, системна оптимізація, організаційно-функціональна структура, адаптивне управління, ситуаційне планування, «ковзне» планування.

© Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Кириллова В.Ю., Павлова Н.Л., Шурін Б.В., 2021

УДК 656.073.23.005

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-90-101

СИСТЕМНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБРАБОТКИ СУДОВ

Кириллова Е.В.

д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой «Эксплуатация портов и технология грузовых работ»

Магамадов А.Р.

к.т.н., доцент, профессор ОНМУ,
профессор кафедры «Эксплуатация портов и технология грузовых работ»

Кириллова В.Ю.

к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация флота и технология морских перевозок»

Павлова Н.Л.

к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация портов и технология грузовых работ»

Шурин Б.В.

ст. викладач кафедры «Эксплуатация портов и технология грузовых работ»

Одесский национальный морской университет, Украина, Одесса

Аннотация. Впервые в транспортной науке предложена концепция системной оптимизации управления процессом обработки судов (ПОС) в постановке «от швартовки судов к причалам до их отшвартовки от причалов».

Установлено, что для реализации этой концепции необходимо разработать механизм оптимального управления ПОС начиная с обоснования его организационно-функциональной структуры. Дано определение такого рода структуры как единства состава и порядка выработки управляющих воздействий на ПОС с целью обеспечения для порта максимальной выгоды. Определены в качестве ключевых элементов структуры инструменты формирования агрегированного цикла обработки судов, фиксации интервала управления судовыми работами, построения функциональной модели адаптивного управления ПОС в режимах ситуационного и «скользящего» планирования. Показано, что тактика управления загрузкой-разгрузкой судов в рамках агрегированных циклов позволяет избежать возникновения проблемы «хвоста» процесса за пределами планового периода, а при «скользящем» планировании становится возможным использование обновляемой информации о судах, грузах и перегрузочных ресурсах порта. В итоге создаются предпосылки для осуществления адаптивного управления ПОС путем сочетания программного, следящего и стабилизирующего управления. Установлено, что упомянутые элементы организационно-функциональной структуры механизма управления ПОС рассматриваются совместно при составлении ситуационного плана обработки судов.

Ключевые слова: обработка судов, механизм управления, системная оптимизация, организационно-функциональная структура, адаптивное управление, ситуационное планирование, «скользящее» планирование.

UDC 656.073.23.005

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-90-101

SYSTEM OPTIMIZATION OF SHIP HANDLING PROCESS MANAGEMENT

Kirillova E.

PhD., professor, head of a department
of «Port operation and cargo handling technology»

Magamadov A.

PhD, Professor of ONMU, Professor at the Department
of «Port operation and cargo handling technology»

Kirillova V.

PhD, Associate Professor at the Department
of «Port operation and cargo handling technology»

Pavlova N.

PhD, Associate Professor at the Department
of «Port operation and cargo handling technology»

Shurin B.

Senior Lecturer at the Department
of «Port operation and cargo handling technology»

Odessa national maritime university, Ukraine, Odessa

Abstract. *For the first time in transport science, the concept of system optimization of control over the process handling of ships (PHS) in the setting «from mooring ships to berths to their unmooring from berths» has been proposed.*

It has been established that for the implementation of this concept it is necessary to develop a mechanism for the optimal management of the PHS, starting with the substantiation of its organizational and functional structure. A definition of this kind of structure is given as the unity of the composition and the procedure for the development of control actions at the PHS in order to ensure maximum benefits for the port. The tools for the formation of an aggregated cycle of processing of ships, fixing the interval of control of ship operations, construction of a functional model of adaptive control of the PHS in the modes of situational and «sliding» planning have been identified as key elements of the structure. It is shown that the tactics of managing the loading and unloading of ships within the framework of aggregated cycles allows avoiding the problem of the «tail» of the process outside the planning period, and with «sliding» planning, it becomes possible to use of up-to-date information on ships, cargo and handling resources of the port. As a result, the prerequisites are created for the implementation of adaptive control of the PHS by combining software, tracking and stabilizing control. It has been established that the mentioned elements of the organizational and functional structure of the PHS control mechanism are considered together when drawing up a situational plan for the processing of ships.

Keywords: *handling of ships, control mechanism, system optimization, organizational and functional structure, adaptive control, situational planning, «rolling» planning.*

Вступ. В історії розвитку внутрішньопортового оперативного управління (ВОУ), якій протікав у цілому еволюційним шляхом, трапилося дві революційних за суттю події, які розмежовано у часі півстолітнім періодом. Формально ці події ніяк не пов'язані між собою, проте їх зближає внутрішній зв'язок, що іде від орієнтації на одну і ту ж стратегічну мету – радикальне перетворення теорії і методів ВОУ на основі системної оптимізації портового виробництва в умовах функціонування автоматизованої системи управління портом. Проте завершилися ці починання прямо протилежними наслідками.

Дійсно, перше намагання вирішити позначену проблему веде до початку 1970-х років, коли почалися дослідницькі і проєктні роботи щодо створення автоматизованої системи управління портом (АСУ «Порт»)[1], а у її складі комплексів завдань «Оперативне планування роботи порту у оптимальному режимі» (ОПОРТ) і «Оптимальний технічний план-графік обробки судна» (ОТПГОС), які пізніше об'єднали в один комплекс завдань «Безперервний план-графік роботи порту в оптимальному режимі» (БПГРП).

Технічним завданням на проєктування АСУ «Порт» передбачалася розробка усіх згаданих комплексів завдань в оптимальній постановці з використанням математичних моделей, алгоритмів і технологій їх комп'ютерної реалізації. Однак цей задум вдалося здійснити тільки у проєкті ОТПГОС. У той же час, в проєктах ОПОРТ і БПГРП було дотримано підхід до виконання ВОУ, який склався у практиці, що залишає відкритим запитання про оптимальність керуючих рішень. На жаль, усунути цей недолік (а таке завдання ставилося перед розробниками АСУ «Порт») не вдалося внаслідок припинення в 1981 році робіт щодо автоматизації управління на морському транспорті.

Другому із згаданих починань з перетворення ВОУ відповідає аналог АСУ «Порт» під назвою «Цифрова диспетчерська» («Digital Dispatch»), розроблений компанією CYVIS і впроваджений стивідорною компанією «Новотех-Термінал» в Одеському порту у 2019 році [2]. Проєктом цієї системи передбачається автоматизація виконання усіх загальних функцій управління у застосуванні до процесів перевалювання вантажів і обробки суден, перевантажувальних машин і засобів внутрішньопортового транспорту, а також спеціалістів і робітників, що приймають участь в організації і здійсненні виробничого процесу стивідорної компанії. Дворічний досвід функціонування «Цифрової диспетчерської» у режимі оперативного обліку і контролю підтвердив її надійність, технологічність і високу ефективність.

З вищевикладеного з очевидністю випливає, що на сучасному етапі дослідницькі й проєктні роботи з автоматизації ВОУ належить здійснювати у відповідності з ідеологією розробки автоматизованих систем управління, які подібні до «Цифрової диспетчерської». За такою умовою найбільшу актуальність набувають питання обґрунтування організаційно-функціональної структури й методичного арсеналу механізму управління ВОУ, перша складова котрого досліджується в даній статті в застосуванні до процесу обробки суден (ПОС).

Відзначимо, що до теперішнього часу вказаний аспект механізму управління (ВОУ) залишався поза увагою дослідників. Лише в [3-7] він зачіпається в

якості фактору, який необхідно врахувати при формуванні системи внутрішнього управління. Це з'ясовує відсутність аналізу відповідних літературних джерел.

Мета й завдання дослідження. Виходячи з позначеної актуальності проблеми створення механізму управління ПОС, починаючи з формування його організаційно-функціональної структури, у даній роботі в якості основної мети дослідження приймається обґрунтування цієї структури при умові забезпечення оптимізації ПОС у системній постановці, а саме – «від швартування суден до причалів до їх відшвартування від причалів». Для досягнення цієї мети приймаються наступні завдання:

- обґрунтувати трактування поняття «організаційно-функціональна структура механізму управління ПОС»;
- визначити підхід до синтезу вказаної структури;
- розглянути основні елементи обговореної структури з точки зору їх формування й реалізації в ході управління ПОС.

Основний матеріал дослідження. З методології системного аналізу належить, що у будь-якій системі управління має забезпечуватися зв'язок параметрів і характеристик її об'єкту і суб'єкту. Реалізація такої умови здійснюється через організаційно-функціональну структуру суб'єкту системи, яка (структура) віддзеркалює логіку дії механізму управління цією системою. У випадку системи управління ПОС під організаційно-функціональною структурою її механізму належить розуміти склад і порядок виконання сукупності керованих дій, які пов'язані з визначенням циклічності й часової періодизації судових робіт, режимів адаптивного управління у єдності з «ковзним» й ситуаційним плануванням обробки суден, а також постановки планово-аналітичних завдань управління ПОС.

Дослідження перерахованих питань почнемо з розгляду ПОС у якості керованого об'єкту.

Характеристика ПОС як об'єкта управління. Будемо розв'язувати це питання, виходячи з ключового принципу теорії організації виробничих процесів, у відповідності з котрим необхідно забезпечувати рівність величини інтервалу управління (планування) й періоду тривалості циклу виготовлення продукції.

У разі ПОС в якості продукції порту допустимо розглядати оброблені судна. При цьому кожне судно слід інтерпретувати як окремий «інгредієнт» портової продукції із своїм технологічним циклом виробництва. Тоді процес обслуговування деякої кількості суден логічно трактувати як сукупність технологічних циклів обробки окремих суден, котрі об'єднані в певний загальний цикл виготовлення портової продукції. Визначений у такий спосіб цикл ПОС буде обмежуватися, очевидно, моментами початку обслуговування «першого» судна і закінченням обробки «останнього» судна з безлічі суден, які розглядаються одночасно. Такий підхід веде до ідеї агрегованого циклу ПОС.

Підкреслимо, що в загальному випадку тривалість агрегованого циклу ПОС є змінною, тому що залежить від кількісного і якісного складу планованої до обробки сукупності суден, а також від характеристик перевантажувальних ресурсів

портів. Ця обставина зумовлює ситуаційність агрегованого циклу ПОС, тобто залежність його параметрів від виробничої ситуації, що складається в порту.

Звідси випливає, зокрема, що агрегований цикл ПОС може змінюватися при істотній зміні ситуації в порту, коли в порт надходить інформація про прибуття «нових» суден, які в поточний агрегований цикл ПОС не включалися.

Визначення тривалості інтервалу управління ПОС. На перший погляд здається, що при оперативному управлінні ПОС в якості планового періоду можна приймати тривалість агрегованого циклу. Однак, таке припущення в загальному випадку є неспроможним. Справа в тому, що в реальних умовах тривалість агрегованих циклів ПОС може бути будь-якою (від декількох годин до декількох діб) в силу їх залежності від структурних і тимчасових характеристик суднопотоків. У ситуаціях, коли цикл виявляється досить тривалим, виникає нове питання, яке пов'язано з інформаційним аспектом планування обробки суден і забезпеченням сталості оптимальних планів реалізації ПОС. Зміст цього питання полягає в протиріччі між ідеєю системної оптимізації ПОС (в рамках агрегованих циклів) та якістю планової інформації, яка в міру віддалення від початку запланованого періоду, має тенденцію до погіршення, особливо за такою характеристикою, як достовірність.

Погіршення якості інформації в силу зниження її достовірності призводить до того, що план реалізації ПОС виявляється стійким на відносно невеликих відрізках часу. А це означає, що зафіксувати плановий період за тривалістю агрегованих циклів в реальних виробничих умовах не завжди допустимо.

Зазначене протиріччя вдається вирішити при використанні так званого «ковзного» планування, що йде від ідеї «рухомих» планових періодів. Стосовно до ПОС схема «ковзного» планування реалізується таким чином. Розрахунковий інтервал управління приймається рівним тривалості агрегованого циклу і за рівнем достовірності інформації розбивається на два відрізки, перший з яких виступає в якості періоду планування, а другий – періоду прогнозування.

Для виділених періодів планування і прогнозування розробляються управлінські рішення, взаємопов'язані з основними параметрами, що відповідає ідеї системної оптимізації ПОС. При цьому вважається, що рішення в рамках планового періоду є остаточними і підлягають реалізації, а рішення, які відносяться до періоду прогнозування, в подальшому можуть бути відкоригованими. По закінченню прийнятого планового періоду (або при необхідності дострокового переходу до нового плану) знову визначається розрахунковий інтервал часу з розбивкою його на періоди планування і прогнозування і т.д. В результаті розрахунковий інтервал, а з ним плановий період разом з періодом прогнозування «ковзають» уздовж осі часу.

Від «ковзного» планування суднових робіт стає можливим перехід до адаптивного управління ПОС, що реалізується наступним способом.

Формування моделі адаптивного управління ПОС. Як відомо, за допомогою такого роду моделі виробляються керівні рішення з використанням інформації про розглядаєми процес, яка стає відомою після початку планового періоду. У випадку ПОС вказана інформація відображає фактичний стан вантажоперевалю-

вального процесу. Вона оброблюється шляхом реалізації загальних функцій управління: планування (П), регулювання (Р), обліку (О), контролю (К), аналізу (А).

При використанні цієї моделі видно, що ПОС повинен розглядатися в двох контурах (режимах) управління – планування (ПОС-О-К-А-П-ПОС) і регулювання (ПОС-О-К-А-Р-ПОС). У першому випадку ПОС аналізується завжди «в цілому», тобто на всьому інтервалі управління по всій сукупності суден і вантажів з урахуванням всіх умов і вимог по їх обслуговуванню. В силу цього контур планування грає домінуючу роль в механізмі управління ПОС – в ньому визначається оптимальний план реалізації ПОС.

У контурі регулювання виробляються управлінські рішення стосовно фрагментів ПОС, які виділяються за різними ознаками: часовому (в середині інтервалу управління); структурному (окремі судна, види перевантажувальних ресурсів, номенклатурні групи вантажів і т.п.); організаційно-технологічному (варіанти перевантаження вантажів та обробки суден) і т.п. У цьому випадку мета управління ПОС полягає у виробленні регулюючих впливів, що дозволяють мінімізувати (в ідеалі – усунути) виникаючу неузгодженість між плановим і фактичним (поточним) станами ПОС.

Звернемося до аналізованої моделі управління ПОС і простежимо, як реагує суб'єкт управління на інформацію, що обумовлює необхідність вироблення управліючих впливів на ПОС. Припустимо, що в деякий «початковий» момент часу в блоці планування на основі наявної інформації про поточні значення параметрів ПОС і впливах зовнішнього середовища для певного періоду виробляється план, відповідно до якого організовується реалізація ПОС протягом деякого відрізка часу.

Припустимо далі, що в довільний момент часу виконується знімання (облік) інформації про стан ПОС. Ця інформація після опрацювання та узагальнення в блоках обліку і контролю надходить в блок аналізу, де аналізується. В результаті можуть мати місце такі випадки.

1. Реальний стан ПОС і прогноз його розвитку в межах інтервалу управління відповідає запланованому стану з урахуванням допустимих відхилень. У цьому випадку необхідність в керуючих впливах, очевидно, відсутня, в силу чого ПОС повинен здійснюватися відповідно до раніше складеного плану.

2. Реальний стан ПОС не відповідає запланованому стану, тобто виникла неузгодженість між планом і поточними значеннями параметрів ПОС, яка перевищує допустиме відхилення. При такому результаті суб'єкт управління повинен реагувати на ситуацію шляхом вироблення відповідних керуючих впливів на ПОС за наступною схемою.

У блоці аналізу визначається величина неузгодженості і послідовно порівнюється з гранично допустимими значеннями відхилень, які мають бути усунути при регулюванні і плануванні, що зазвичай здійснюється шляхом перерозподілу технологічних ліній між суднами, а при необхідності – між видами і об'єктами внутрішньопортових робіт, або із залученням резервних перевантажувальних ресурсів. При цьому, якщо неузгодженість усувається контуром регулювання, то

його можна класифікувати як локальне, враховуючи, що воно не порушує раніше складений план в цілому. Якщо ж виникла неузгодженість, що поширюється на весь ПОС, набуваючи тим самим глобальний характер, то для її усунення необхідно підключати контур планування.

Це означає, що в першому випадку проблему слід вирішувати шляхом коригування параметрів спочатку складеного плану, а в другому необхідно перейти до нового плану.

Постановка та аналіз завдання оптимального оперативного планування ПОС. При вирішенні даного питання будемо виходити з того, що будь-яке завдання оптимального планування має подвійний характер. Під оптимальним розуміється план, при якому мета управління досягається при мінімальних витратах ресурсів порту (постановка «результат-ресурси»). Так само, оптимальним є план, коли задається (фіксується) якийсь комплекс ресурсів і потрібно визначити найбільш ефективний спосіб їх використання (постановка «ресурси-результат»).

У випадку ПОС вибір варіанту постановки завдання оптимального планування залежить від співвідношення між кількістю наявних ресурсів і потребою в них для забезпечення обробки суден протягом планового періоду. Очевидно, що при надлишку ресурсів завдання слід розглядати в постановці «результат-ресурси». В цьому випадку розв'язанням завдання є дані про види й кількість ресурсів, які необхідні для обробки кожного судна відповідно до бажаної мети (наприклад, обробки конкретного судна або суден з максимальною економією сталійного часу або точно в терміни договірної часу, або в мінімально можливий час, або до певного моменту часу і т.п.). Навпаки, в ситуації з дефіцитом ресурсів завдання планування ПОС необхідно розглядати в постановці «ресурси-результат». Тоді її рішенням є дані про можливий кінцевий результат (зазвичай тривалість часу стоянки суден), який може бути досягнутий при використанні наявної кількості ресурсів.

Якщо ж плановим періодом охоплюється послідовність виробничих ситуацій з надлишком і нехваткою перевантажувальних ресурсів (ситуації чергуються за законом: надлишок-дефіцит-надлишок-дефіцит і т.д.), то ознаки обох охарактеризованих постановок завдання «перетинаються» і виділити «чисту» постановку не вдається. Це говорить про те, що завдання оптимального планування ПОС відноситься до класу слабо структурованих проблем, для розв'язання яких, як відомо, існують два принципово відмінних підходи. Відповідно до першого підходу для досліджуваного завдання розробляється єдина («глобальна») модель. Другий підхід передбачає декомпозицію (розбиття) початкового завдання на комплекс взаємопов'язаних завдань, сукупне розв'язання яких еквівалентно рішенням розглядаємого завдання.

У [3; 4] показано, що єдина («глобальна») модель оперативного планування ПОС при значній кількості вантажопотоків і суден є надто складною, тобто володіє «незручними», з математичної точки зору, властивостями – великою розмірністю, нелінійністю, наявністю логічних і альтернативних умов. Становище ускладнюється ще й тією обставиною, що розглянуте завдання належить до класу задач календарного планування (теорії розкладів), ефективні методи вирішення яких

поки не розроблені для практично актуальних завдань. В результаті запропоновані до теперішнього часу «глобальні» моделі оптимізації ПОС визнання не отримали.

Разом з тим теоретично обґрунтованим і практично ефективним є альтернативний підхід, який передбачає декомпозицію початкового завдання в серію завдань простіших в формальному відношенні та які піддаються вирішенню методами дослідження операцій.

Виходячи з фізичного змісту ПОС, завдання його декомпозиції, доцільно здійснювати за двома ознаками: за стадіями ПОС і видами перевантажувальних ресурсів порту. За такої умови перша ознака дозволяє досліджувати ПОС в постановці «від швартування суден до причалів до відшвартування їх від причалів», а за другою ознакою вирішуються питання про виділення ресурсів різних видів для обробки кожного судна. При такому підході вдається розглянути всі істотні сторони «глобального» завдання оптимізації планування ПОС в повній мірі і у взаємній залежності, що гарантує коректність їх розв'язання.

У випадку декомпозиції загального завдання управління ПОС за указаними ознаками в рамках найбільш важливої стадії обробки суден (завантаження-розвантаження) фіксується наступний комплекс частинних завдань в логічній послідовності їх виникнення:

1. Визначення пріоритету суден на першочергову обробку;
2. Розподіл причалів між суднами;
3. Вибір технології завантаження-розвантаження суден;
4. Визначення рівнів концентрації ТЛ на суднах;
5. Розподіл ТЛ між суднами;
6. Використання ТЛ на суднах;
7. Експрес-аналіз поточних і кінцевих результатів обробки суден.

Ситуаційне планування ПОС. Із спільного розгляду охарактеризованих положень випливає, що для досягнення системної оптимізації ПОС необхідно:

- в агреговані цикли ПОС включати судна, що вже прибули в порт, а також судна, які мають прибути у погодженні з портом строки;
- плановий період ПОС приймати у межах агрегованих циклів обробки суден з урахуванням достовірності інформації про судна, вантажі та портові перевантажувальні ресурси;
- обробку суден здійснювати у відповідності з механізмом реалізації адаптивного управління ПОС.

Дотримання перелічених умов надає оперативному управлінню ПОС характер ситуаційного планування, коли керуючі рішення приймають у рамках конкретних виробничих ситуацій, що складаються в портах. У цьому випадку забезпечується формування ПОС з позиції системного аналізу за схемою: від загального (сукупність суден, що розглядаються) – до частинного (окремі судна) та від частинного (окремі судна) – до загального (попередня сукупність суден). Складання ситуаційного плану обробки суден ґрунтується на результатах розв'язання комп-

лексу перерахованих вище локальних завдань управління ПОС з використанням методів, початок розробки яких покладено в [3-7].

Висновки. Основні результати виконаного дослідження полягають у наступному:

1. Розглянуто ключові положення концепції системної оптимізації процесу обробки суден (ПОС) у постановці «від швартування суден до причалів до їх відшвартування від причалів». Показано, що зазначена концепція може бути реалізована за наявності механізму управління ПОС, який ґрунтується на адекватній організаційно-функціональній структурі. Запропоновано під такого роду структурою розуміти єдність складу та порядку виконання керуючих впливів на ПОС, що забезпечують для порту максимальну вигоду.

2. Обґрунтовано склад організаційно-функціональної структури механізму управління ПОС з вирішенням наступних питань:

- розгляду судових робіт у якості об'єкту управління, параметри якого формуються в рамках агрегованих циклів обробки суден;

- визначення тривалості інтервалу управління завантаженням-розвантаженням суден у рамках агрегованих циклів з використанням «ковзного», («рухливого») планування обробки суден як динамічного процесу;

- формування функціональної моделі управління ПОС, що відображає суть адаптивного управління судовими роботами шляхом поєднання інструментів програмного управління з управлінням, що слідує й стабілізує;

- постановки й декомпозиції загального завдання оптимального планування ПОС, виділення локальних (частинних) завдань управління вантажоперевалювальним процесом та визначення підходу до їх розв'язання;

- адаптації концепції ситуаційного планування до механізму управління ПОС.

3. Показано, що усі складові організаційно-функціональної структури механізму управління ПОС органічно поєднуються в ситуаційному плані обробки суден, складання якого ґрунтується на результатах розв'язання планово-аналітичних завдань управління судовими роботами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тюрин В.Н. *Некоторые вопросы создания автоматизированных систем управления морским портом. Организация производства и управления в морских портах: сборник статей / В.Н. Тюрин, В.С. Боровой. Л.: Транспорт, 1972.*
2. Овсянников Ю. *Цифровая диспетчерская – новое слово в управлении грузовыми работами и техникой // Судходство. 2019. № 10. С.42-45.*

3. Магамадов А.Р. Оптимизация режима обработки судов в порту при оперативном управлении: дис....канд.техн.наук: 05.22.19. Одесса, 1973.
4. Магамадов О.Р., Лаговська Н.Л. Оптимізація оперативного управління обслуговуванням суден у портах-орендодавцях // Вісник Одеського національного морського університету. 2015. Вип.1(43). С. 120-127.
5. Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Шурін Б.В. Зародження и розвиток внутрішньопортового оперативного управління // Вісник Одеського національного морського університету. 2021. Вип. 1(64). С. 81-88.
6. Поплавский Г.В. Оптимизация оперативного регулирования обработки судов в морском порту при сменно-суточном планировании: дис. ... канд. техн. наук: 472. Ленинград, 1967.
7. Крук Ю.Ю. Методи адаптивного управління діяльністю оператора портового терміналу: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01. Одеса, 2017.

REFERENCES

1. Tyurin, V.N. & Borovoy, V.S, (1972). Nekotoryye voprosy sozdaniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya morskim portom [Some issues of creating automated seaport management systems]. Organizatsiya proizvodstva i upravleniya v morskikh portakh - Organization of production and management in seaports [in Russian].
2. Ovsyannikov, Y. (2019). Tsifrovaya dispatcher'skaya – novoye slovo v upravlenii gruzovymi rabotami i tekhnikoy [Digital dispatching - a new word in the management of cargo operations and equipment]. Sudokhodstvo, (10), 42-45 [in Russian].
3. Mahamadov, A.R. (1973). Optymyzatsyya rezhyma obrabotky sudov v portu pry operatyvnom upravlenyy [Optimization of the mode of processing of vessels in port at operational management]. Candidate's thesis. Odessa [in Russian].
4. Mahamadov, O.R. & Lahovs'ka, N.L. (2015). Optymizatsiya operatyvnoho upravlinnya obsluhovuvannyam suden u portakh-orendodavtsyakh [Optimization of operational management of ship services in ports-lessors] // Visnyk Odeskoho natsionalnoho morskoho universytetu, (1(43)), 120-127 [in Ukrainian].
5. Kyrylova, O.V.&Mahamadov, O.R. & Shurin, B.V.(2021) Zarodzhennya y rozvytok vnutrishn'oportovoho operatyvnoho upravlinnya [Origin and development of in-port operational management] // Visnyk Odeskoho natsionalnoho morskoho universytetu, (1 (64)), 81-88 [in Ukrainian].

6. *Poplavskiy, G.V. (1967). Optimizatsiya operativnogo regulirovaniya obrabotki sudov v morskoy portu pri smenno-sutochnom planirovanii [Optimization of operational regulation of processing of vessels in seaport at shift - daily planning]. Candidate's thesis. Leningrad [in Russian].*
7. *Kruk, Y.Y. (2017). Metody adaptivnoho upravlinnya diyal'nisty operatora portovoho terminalu [Methods of adaptive management of the port terminal operator]. Candidate's thesis. Odessa [in Ukrainian].*

Стаття надійшла до редакції 01.11.2021

Посилання на статтю: Кириллова О.В., Магамадов О.Р., Кириллова В.Ю., Павлова Н.Л., Шурін Б.В. Системна оптимізація управління процесом обробки суден // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць, 2021. № 3(66). С. 90-101. DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-90-101.

Article received 01.11.2021

Reference a JournalArtic: Kirillova E, Magamadov A., Kirillova V., Pavlova N., Shurin B. System optimization of ship cargo yandling process management // Herald of the Odessa national maritime university. 2021. № 3(66). 90-101. DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-90-101.