

МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗ НА ЕКОЛОГИЧНО ОПАСНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ТОВАРО-РАЗТОВАРНИ ДЕЙНОСТИ В МОРСКИ ПРИСТАНИЩА

Александър Близнаков, докторант, ВВМУ, Варна

***Резюме:** В статията са разгледани въпроси, свързани с екологично опасните показатели при морските товаро-разтоварни дейности. Детайлно са разгледани технологичния процес, видовете функции на лицата по контрол и изпълнение на операциите при разтоварването на фосфорит за конкретен кораб за насипни товари. Представени са резултатите от експериментално изследване за определяне на концентрацията на прах във въздуха на работната среда. Формулирани са задачите за предстоящ статистически анализ.*

***Ключови думи:** екологично опасни показатели, товаро-разтоварни корабни дейности*

MODEL FOR THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS INDICATORS IN CARGO AND UNLOADING ACTIVITIES IN SEAPORTS

Alexander Bliznakov, PhD student, Higher Naval Academy, Varna

***Abstract:** The article examines issues related to environmentally hazardous indicators in maritime cargo-unloading activities. The technological process, the types of functions of the persons in control and execution of the operations in the unloading of phosphorite for a specific bulk cargo ship are examined in detail. The results of an experimental study to determine the concentration of dust in the air of the working environment are presented. The tasks for upcoming statistical analysis have been formulated.*

***Keywords:** ecologically dangerous indicators, loading and unloading ship activities*

1. Обща постановка

Изясняването на проблема за определяне на екологичните характеристики на морските транспортни дейности предполага решаването на редица конкретни експлоатационни задачи за оценка на влиянието на тези дейности върху екологичните състояния на атмосферата, хидросферата и крайбрежната суша. В разгледания от нас проблем изхождаме от определението за пристанищна територия в ЗМПВВПНРБ: „Това е територията ограничена от сухопътната граница на кейовия фронт, върху чиято територия са разположени всички пристанищни елементи като оперативна зона, открити и закрити складове, подкранови пътища, железопътни линии и автомобилни пътища, пристанищни съоръжения и др.“ [4]

В конкретния случай ние разглеждаме разтоварния процес на фосфоритна скала (фосфорит) в пристанищния терминал „Варна-запад“ от кораб през гумено-лентов транспортър до цех за обработка на товара „сушене-мелене“ на завода за производство на минерални торове „Агрополихим“

Разтоварването на фосфатната скала (фосфорит) от кораби е процес, който често представлява предизвикателство за индустриалните оператори и регулаторите на околната среда. С растящата глобализация, търсенето на фосфорни продукти за производство на торове и хранителни добавки непрекъснато расте, а заедно с това се увеличава и интензивността на морските превози на фосфорит. Тази интензивност не може да не се отрази на произшествията и аварията на море и по суша (това вече е доказан факт) [7], което изисква решаването на задачите за контрола и предотвратяването на възможните негативни въздействия върху околната среда и обслужващия персонал.

2. Описание на технологичния процес, работните места и функциите на лицата по контрол и изпълнение на операциите при разтоварването на фосфорит от кораб за насипни товари на пристанищен терминал „Варна-запад“.

2.1. Технологичен процес

Технологичният процес на разтоварване се осъществява на три слоя, в зависимост от нивата на насипния товар (фосфорит) в трюма на кораба на пристанищния кей.

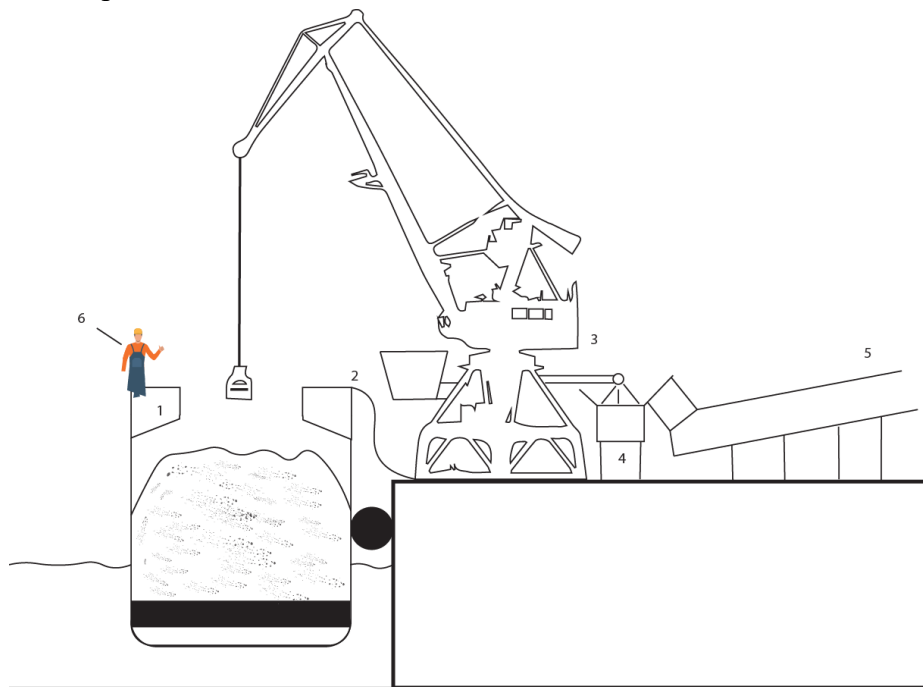
Операция 1. Разтоварване на ниво (слой 1)

Чрез кранов грайфер фосфоритът се разтоварва от хамбара на кораба. Кранистът изсипва съдържанието на грайфера в бункера на конвейерната установка. От там рудата се подава на гумена транспортна лента. Лентата пренася суровината до цех „Сушене и мелене“ на завода за производство на минерални торове. На фиг.1 е показан товаро-разтоварния процес при работа на I слой.

Операция 2 – разтоварване на II слой

Следвайки указанията на докер (сигналчик), водачът на кофъчния товарач избутва стоката от периферията към центъра на хамбара. Чрез кранов грайфер фосфоритът се разтоварва от хамбара на кораба. Кранистът изсипва съдържанието на грайфера в бункера на конвейерната установка. От там рудата се подава на гумена транспортна

лента. Лентата пренася суровината до цех „Сушене и мелене“ на завод за производство на минерални торове.



1- Кораб ; 2 - Бордова пала ; 3 - Портален кран с бункер кош ; 4 - Гумено-лентов транспортър ; 5 - Заводска лента
6 - Докер ;

Фиг. 1. Товаро-разтоварен процес на ниво първо (слой I), при разтоварване на фосфорит от кораб

На фиг. 2 е показан товаро-разтоварния процес при работа на II слой.

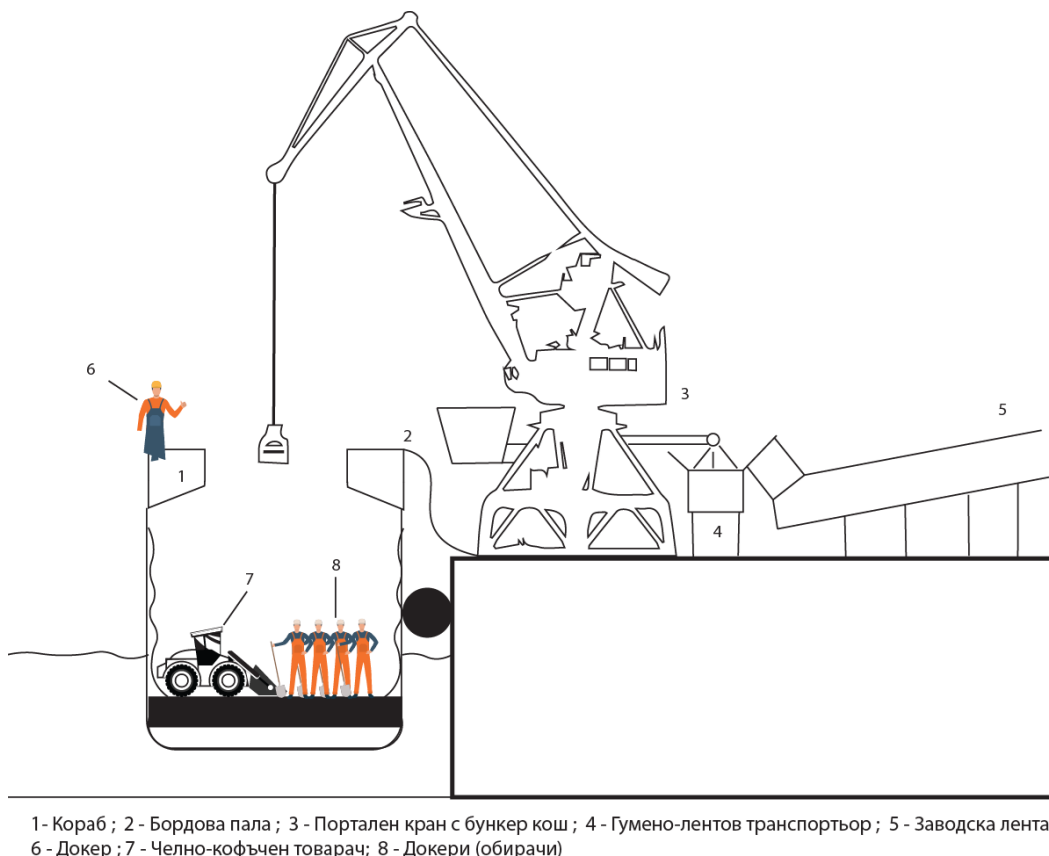


1- Кораб ; 2 - Бордова пала ; 3 - Портален кран с бункер кош ; 4 - Гумено-лентов транспортър ; 5 - Заводска лента
6 - Докер ; 7 - Челно-кофъчен товарач

Фиг. 2. Товаро-разтоварен процес на II слой при разтоварване на фосфорит от кораб

Операция 3 – разтоварване на III слой

Остатъците от товар, които не могат да бъдат преместени от кофъчния товарач в просвета на люка се събират ръчно с лопати, метли и кофи от докерите(обирачи). Следвайки указанията на докер (сигналчик), водачът на кофъчния товарач избутва стоката от периферията към центъра на хамбара. Чрез кранов грайфер фосфоритът се разтоварва от хамбара на кораба. Кранистът изсипва съдържанието на грайфера в бункера на конвейерната установка. От там рудата се подава на гумена транспортна лента. Лентата пренася суровината до цех „Сушене и мелене“ на завода за производство на минерални торове. На фиг. 3 е показан товаро-разтоварният процес при работа на III слой.



Фиг. 3. Товаро-разтоварен процес на III слой при разтоварване на фосфорит от кораб

2.2 Описание на работните места и функциите на изпълнителите, на които е необходимо провеждането на екологичен контрол.

1) Докер – сигналчик на палубата при осъществяването на операциите 1,2,3. Контролира отварянето на хамбара (трюма на кораба). Оценява работните условия – 0,5 часа. Подава сигнали (указания) на краниста при разтоварване на насипни товари (фосфорит), чрез кранов грайфер в продължение на 6 часа при работно време от 8 часа. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Гранични стойности на концентрацията на прах от фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяване: 3-5 – 6,0 mg/m³.

2) Кранист – прави проверка, настройка и управление на конвеера. Изчаква в кабината на крана отварянето на трюма на кораба. Оценка на работните условия. В продължение на 0,5 часа проверява състоянието на работното оборудване. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Проверка, настройване и управление на конвеера – 4 часа от 8 часово работно време. Гранични стойности на концентрацията от фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяване: 3,5 – 6,0 mg/m³

3) Кранист в процес на разтоварване на нива (слоеве) 1,2,3.

Следвайки указанията на сигналчика, разтоварва минералната руда (фосфорита) от кораба чрез кранов грайфер 4 часа. Изсипва съдържанието на грайфера в бункера на конвеерната установка, откъдето рудата се подава на гумена транспортна лента, след което се пренася до цех „сушене и мелене“ на завода. Лични предпазни средства; респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Силно променящи се условия, при които се наблюдават нива на концентрация на прах от 2,5; 13,7 и 15,6 mg/m³. Гранични стойности на концентрацията на фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяването: 3,5 – 6,0 mg/m³

4) Обходчик – Следи и осигурява правилното функциониране на пристанищната транспортна лента от конвеера до връзката и пресипката с транспортната лента на завода за производство на минерални торове „Агрополихим“. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Продължителност на работа до конвеера 5 часа от 12 часово работно време. Силно променящи се работни условия- концентрация на прах от 2,8 до 18 mg/m³, гранични стойност на концентрацията при конвеера 4,0 – 6,0 mg/m³.

5) Обходчик - Следи и осигурява работата на връзката между пристанищната транспортна лента и транспортната лента на завода (пресипка). Работа до пресипката 6,5 часа. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Силно променящи се условия – концентрации на прах от 1,8 до 9,7 mg/m³. Гранични стойности на концентрациите на фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяване: 3,5 – 6,0 mg/m³.

6) Преди разтоварването лицата от новата смяна (сигналчик, кранист, обходчик, водач на челен товарач и докери) изчакват в битовата стая до започване на работните си места – 4 часа от работно време 12 часа. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици и очила. Естествена вентилация. Относително стабилни нива на концентрацията на прах : от 1,0 до 6,0 mg/m³. Гранични стойности на концентрацията на фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяване 3,5-6,0 mg/m³.

7) Докер в трюма при разтоварване на ниво 3. Подпомага работата на водача на челния товарач при преместването на минералната руда (фосфорит) от периферията към центъра на хамбара на кораба в продължение на 6 часа при работно време 12 часа. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Силно променящи се условия – концентрации на прах от 2,5; 3,5; 12 mg/m³. Гранични стойности на концентрациите на фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяване: 3,5 – 6,0 mg/m³.

8) Водач на товарач (шофьор) в трюма на кораба при разтоварване на второ и трето ниво. Проверява състоянието на работното оборудване – 0,5 часа. Следвайки указанията на сигналчика, водачът на товарача избутва от периферията към центъра на хамбара минералната руда (фосфорит). Време на работа - 6 часа. Лични предпазни средства, респираторна маска, ръкавици, очила. Естествена вентилация. Силно променящи се условия – концентрации на прах от 2,5; 3,5; 10; 12 mg/m³. Гранични стойности на концентрациите на фосфорит и апатит във въздуха в зависимост от степента на замърсяване: 3,5 – 6,0 mg/m³.

3. Експериментално изследване за определяне на концентрацията на прах във въздуха на работната среда (инхалабилна фракция – прах от фосфорит)

3.1. Цел на експерименталните (контролни) изследвания.

Определяне на концентрацията на прах (инхалабилна фракция прах от фосфорит) във въздуха на работната среда на работните места на участниците в процеса на разтоварване на фосфоритна скала (фосфорит) от борда на кораб за насипни товари.

3.2. Обект на контрол и описание на състава на контролираните вещества.

Палуба и трюм на кораб за насипни товари „NEW LEGACY” в пристанище Варна-запад на първо кейово място при механично разтоварване на утаечна минерална руда. Изследва се прах от апатит и фосфорит, съдържащ под 2% свободен кристален силициев диоксид в респираторната фракция. Крайна цел – концентрация на съдържанието на утаечен минерален фосфорит в mg/m³. Оценява се и среднопретеглената по време концентрация прах и се определят физическите параметри на работната среда по време на вземането на контролните проби.

3.3. Технологичен процес

Контролът на работната среда се осъществява по описания в 2.1 технологичен процес по време на работа на лицата, участващи в разтоварването при изпълнение на конкретните дейности по технологичните операции (нива 1,2,3).

3.4. Технологични средства и схема за измерване

В процеса на контрола са използвани следните технически средства:

1. Дебитомер за въздух вграден в аспиратор „Apex Casella” с касета за вземане на индивидуални или стационарни проби.

2. Цифров барометър „Testo”511.

3. Комбиниран анемометър „KimoAmi 300 STD “

4. Везна електронна Roadwog XA 60/220.

5. Филтри „Whatman”- тип GF/A 25mm.

За всяко изследвано лице се съставя следният протокол:

Таблица 1. Замервания направени на работното място на сигналчика

Атмосферно налягане, hPa	1031,2
Температура , °C	12,3
Дебит на помпата L, dm ³ /min	2,0
Време за вземане на пробата M, min	120
Време на експозиция, h	6,0
Маса на празен филтър, g ₁ , mg	4854,15
Маса на филтър с прах, g ₂ , mg	4857,72

Таблица 2. Краен резултат в mg/m³

Изчислена концентрация на прах	C	17,37
Среднопретеглена по време концентрация	C _{8h}	13,02
Разширена неопределеност	U ₀	0,24

3.5. Резултати от измерванията

Таблица 3.

Показатели Работни места	Протоколи дата	Концентрация изчислена mg/m ³	Концентр. средна по време	Гранична стойност
Сигналчик	13897 – 01 03.02.2023	2,67	2,01	3,5
Кранист-настройва конвеера	13897 – 01 03.02.2023	2,51	1,26	3,5
Кранист - разтоварване	13897 – 01 03.02.2023	2,41	1,21	3,5
Обходчик при конвеера	13897 – 01 03.02.2023	2,86	1,79	4,0
Обходчик при пресипката	13897 – 01 03.02.2023	1,28	0,53	3,5
Всички в битовата стая	13897 – 01 03.02.2023	1,07	0,53	3,5
Сигналчик	13896 – 01 03.02.2023	17,37	13,02	6,0
Кранист настройва конвеера	13896 – 01 03.02.2023	15,58	7,79	6,0
Кранист разтоварване	13896 – 01 03.02.2023	14,79	7,4	6,0
Обходчик при конвеера	13896 – 01 03.02.2023	17,92	11,2	6,0
Обходчик при пресипване	13896 – 01 03.02.2023	9,71	7,89	3,0-6,0
Всички в битовата стая	13896 – 01 03.02.2023	6,4	3,2	3,0-6,0
Докер – работа в трюма с лопата	13903 – 01 10.02.2023	15,27	11,46	6,0

Водач на челен товарач	13903 – 01 10.02.2023	13,73	10,3	6,0
Докер – работа в трюма с лопата	13904 – 01 10.02.2023	3,25	2,44	3,0-6,0
Водач на челен товарач	13904 – 01 10.02.2023	3,05	2,29	3,0-6,0

Преди да предложим методика за статистическа обработка на експерименталните данни, обръщаме внимание на един предварителен анализ на резултатите от контролните експериментални изследвания. Числените стойности на концентрациите на състава на респирабилната фракция, получени при сравнително постоянни външни условия (Таблица 3), показват възможности за изследване на три групи от данни, които означаваме като x, y, z .

x – резултатите от измервания, при които концентрацията на инхалабилна фракция прах във въздуха на работната среда (прах от фосфорит), включени основно в протокол 13897/03.02.2023, съответства на изискванията на Наредба N13/Д.В. бр.8/30.01.2004г., изм. Д.В. бр.71/2006г., бр.67/2007г., бр.2/2012г., бр.46/2016., бр.73/2018 и бр.5/17.01.2020г. и изм. Д.В. бр.47/04.06.2021г. Измерваните стойности на концентрациите в тази група са в границите между 1 и 3 при пределна стойност $3,5 \text{ mg/m}^3$.

y – Резултати от измервания, при които концентрацията на инхалабилна фракция прах в Протокол 13903/10.02.2023г. във въздуха на работната среда (прах от фосфорит), включени в Протокол 13896/03.02.2023 не съответства на изискванията на Наредба N13/Д.В. бр.8/30.01.2004г. Измерваните стойности на концентрациите в тази група са в границите между 13 и 18 при пределна стойност $6,0 \text{ mg/m}^3$.

z – Концентрацията на инхалабилна фракция прах във въздуха на работната среда (прах от фосфорит) е със стойности в зоната на неопределеност между $3,0$ и $9,0 \text{ mg/m}^3$ при гранични стойности, посочени като $3,5 \text{ mg/m}^3$ или $6,0 \text{ mg/m}^3$ – Протокол 13903/10.02.2023г. и Протокол 13904/10.02.2023г.

Тези разсъждения ни навеждат към задачата от техническата диагностика [1], при която се разглеждат възможностите за разпознаване на данни в три класа: добър, недобър и междинен с тенденция на влошаване. За решаването на задачите за класификация на данните по два или повече класа на състояние е уместно да се обърнем към методите за проверка на статистически хипотези [2].

4. Статистическо оценяване и статистически проверки на хипотези при изследване на различни статистически групи от данни.

Преди всичко отбелязваме, че определянето на числените характеристики на разпределенията е тривиално и то се свежда във всички случаи до първите начални моменти (математическо очакване $\mu = \bar{x}$) и вторите централни моменти (дисперсии s_2) и те се пресмятат по известни формули. [3].

Задачите, които предстоят да бъдат решавани при анализ на данни от различни статистики (групи от измервани величини) в конкретно поставената от нас задача, както

и във всички задачи при статистически контрол на качеството, свързани с измерването на някаква характеристика (показател) на изследван обект или изделие са:

1) Да се провери дали (и до колко) средната стойност на тази характеристика се различава съществено от конкретни стандартни стойности. От статистическа гледна точка тази задача е известна като „Проверка на хипотези за равенство (или различие) на математическото очакване на случайната величина μ на зададена стойност μ_0 “.

2) Да се провери дали (и до колко) две или повече от анализирани статистически групи принадлежат към една генерална съвкупност или са съществено различни. Тази задача е известна в статистиката като „Проверка на хипотезата за равенство на две (или повече) математически очаквания“.

3) Да се провери разсейването на стойностите на случайните измервания (изразено математически чрез дисперсията s_2) около нейното математическо очакване. Такава задача възниква при оценка на точността на избрания показател или метод на изследване на технологичния процес, а в статистиката тя е известна като „Проверка на хипотезата за равенство на дисперсията на случайна величина на зададена стойност или на дисперсията на друга случайна величина“.

Преди да представим процедурите и алгоритмите за приемане на управляващи решения въз основа на данни от случайни извадки, каквато е поставената пред нас задача, отбелязваме, че приемането на всяко решение се свежда до проверката на едни или други твърдения или предположения за свойствата на случайните величини по резултатите от частични наблюдения. Тези твърдения или предположения се наричат статистически хипотези.

Исторически първата известна статистическа проверка на хипотеза е изследването на Дж.Арбутнот от 1710г., описано в труда му: „Доводи в полза на божествените пророчества, изведени на основата на постоянни и систематични наблюдения над ражданията на двата пола“. Като изследва старателно демографските записи в течение на 82 години, той е показал, че броят на ражданите момчета систематично превишава броят на ражданите момичета. По този начин Арбутнот опровергава хипотезата, считана дотогава за безспорна, че ражданията на момчетата и момичетата са равновероятни, т.е. имат вероятност 0,5. Като доказва статистически безупречно своята хипотеза, Арбутнот се опитва да я обоснове с божествената намеса от гледна точка на божествения закон за моногамното човешко общество. Този първи пример на статистическа проверка на хипотеза, макар и да изглежда куриозен, показва едновременно, че математическата статистика може да обоснове един или друг извод по резултатите от наблюденията, но не може и няма задача да обясни неговата гносеологическа същност.

Заклучение

Връщайки се към първоначално поставената задача за разработване на модел за анализ на екологично опасните показатели при товаро-разтоварни операции на насипни товари, обръщаме внимание на следните дейности:

1. Разработване на математичен модел на технологичните и контролни дейности при наличие на два или повече класа на постепенно влошаваща се околна среда.

2. Определяне на статистически обосновани граници между последователно влошаващите се класове на състоянието с помощта на методите за статистическо оценяване и проверка на статистически хипотези.

Литература:

1. А.Недев. Разпознаване на образи и оптимално стохастическо управление. Книга I-ва И.К.Геа-Принт. Варна. 2012.345с.
- 2.Божанов Е., И.Вучков. Статистически решения в производството и научните изследвания. Техника. София. 1979. 410с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Наука. Москва. 1969. 576с.
4. Димитракиев Д., К.Донев, Я.Ганчева. Пристанища, И.К.Ларго Сити 001.Варна.2014
5. Кендал М., А.Стюарт. Теория распределений. Наука М.1966
6. Фишер Р.А. Статистические методы для исследователей. Госстатиздат М.1958
7. А.Недев, С.Димитракиева, А.Георгиева. Определяне на нивата на последствията от екологичните опасности на морските транспортни дейности. ISSN 1313-7514.бр.19.2023
8. Fisher.R.A., E.Yates, Statistical tables from biological agricultural and medical research. Oliver and Boyd. Edinburgh. 1936.