

УДК 656.07:519.718

Кириллова Елена Викторовна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Морские перевозки», ORCID: 0000-0002-9966-8793
Одесский национальный морской университет, Одесса

Мелешенко Екатерина Сергеевна

Аспирантка кафедры «Морские перевозки», ORCID: 0000-0001-9579-6758
Одесский национальный морской университет, Одесса

**ДЕФИНИЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ В АСПЕКТЕ УПРАВЛЕНИЯ
СУДОХОДНОЙ КОМПАНИЕЙ**

***Аннотация.** Нестабильная внешняя среда по-прежнему оказывает серьезное влияние на деятельность судоходных компаний (СК) и ставит на первый план вопрос о возможности компании самостоятельно выйти из кризиса, преодолеть спад и обеспечить себе нормальное и безопасное функционирование. Изучен феномен устойчивости в аспекте управления СК, как сложной открытой динамической системой. Определено понятие «устойчивость» с точки зрения различных сфер научных знаний. Общетеоретические положения обустойчивости адаптированы к процессу функционирования СК. Проведен статический анализ равновесия как частного случая устойчивости СК. Предложены авторские формулировки понятия «устойчивость» с точек зрения статики и динамики. Сделан вывод о том, что устойчивость является важнейшей характеристикой СК, отражающей возможность ее нормального и стабильного функционирования.*

***Ключевые слова:** судоходная компания; нормальное функционирование; устойчивость; система; равновесие*

Постановка проблемы

При проведении любого исследования и последующем представлении полученных результатов первостепенное значение имеет адекватно используемый понятийно-категориальный аппарат. Он может состоять из терминов, выработанных в рамках одной специальной области теоретических и практических знаний, а также понятий, используемых в других, особенно близких, научных дисциплинах. Одним из основных понятий в теории систем и управлении является «устойчивость», которая, согласно [1], определяется, как первичное качество любой системы, предшествующее помехоустойчивости, управляемости, способности, самоорганизации.

**Анализ последних исследований
и публикаций**

Понятие «устойчивость» на сегодняшний день не до конца определено, хотя и используется практически во всех областях научных знаний. Его значение в информационных источниках [1-20] трактуется по-разному, а расхождения в существующих определениях требуют уточнения.

В [2] указано, что «устойчивость» – это термин, который вообще не имеет «... четко определенного содержания». Действительно,

значение «устойчивости» на бытовом уровне вполне очевидно, и это является одной из причин отсутствия четкого и однозначного определения данного понятия. Другой весьма важной причиной является многогранность и универсальный характер данного термина [3]. В [4] высказывается мысль о том, что «устойчивость – явление принципиально общее...». Однако каждая отдельная сфера знаний придает этому термину своеобразие, определенную специфику согласно содержанию соответствующего объекта и предмета исследования.

В естественных науках термину «устойчивость» принадлежит важная роль. При этом, в зависимости от изучаемого явления, «устойчивость» имеет различные значения, а к термину добавляются уточняющие слова. Так, в физике, под «устойчивостью тела» понимают такое его положение, при «...котором оно, получив малые отклонения в ту или другую сторону под действием внешней силы, возвращается в прежнее положение по прекращении действия силы». В этом случае «тело» является объектом исследования на предмет устойчивости. В химии, например, существует понятие «устойчивость бурового раствора», которая определяется как «его способность сохранять равномерное распределение твердой фазы во всем объеме при длительном воздействии гравитационного поля». В биологии

под **«устойчивость растений»** понимают их *«способность противостоять воздействию экстремальных факторов среды (почвенной и воздушной засухи, засоления почв, низких температур и т. д.)»*. В геологии: **«устойчивость горного объекта»** – его *«способность функционировать с заданными параметрами в определённых условиях в течение требуемого отрезка времени»*.

В последнее время понятие **«устойчивость»** стало широко применяться в экономических, технических, общественных и др. науках:

– **«экономическую устойчивость»** определяют, как *«состояние деятельности хозяйствующего субъекта, когда характеризующие его социально-экономические параметры при любых возмущениях внешней и внутренней сред, сохраняя исходное равновесие, находятся в определенной зоне экономической устойчивости, границы которой приняты нормативными на данный временной период, при этом динамически развиваясь»*;

– **«устойчивость инженерно-технического комплекса»** представляют, как *«способность комплекса противостоять воздействию поражающих факторов источника ЧС, в первую очередь воздушной ударной волны»*;

– **«психологическую устойчивость»** трактуют, как *«совокупность определенных качеств и свойств психики, благодаря которым организм сохраняет способность к адекватной и эффективной жизнедеятельности под воздействием неблагоприятных факторов»*.

В отношении предприятий понятие **«устойчивость»** определяют, как *«финансовое состояние предприятия, хозяйственная деятельность которого обеспечивает в нормальных условиях выполнение всех его обязательств перед работниками, другими организациями и государством»*. Отдельно выделяют **«финансовую устойчивость»** предприятия, которая является *«составную часть его общей устойчивости, сбалансированность финансовых потоков, наличие средств, позволяющих организации поддерживать свою деятельность в течение определенного периода времени, в том числе, обслуживая полученные кредиты и производя продукцию»*. На практике используют множество различных показателей, отражающих финансовую устойчивость предприятия, на основании которых принимаются управленческие решения.

С тех пор, как изучаемые объекты в разных областях науки стали рассматриваться как сложные системы, их начали изучать с точки зрения устойчивости, заимствовав соответствующий термин из теории управления физическими (техническими) системами. Там **«устойчивость»**

используется в качестве характеристики, определяющей *«... способность системы автоматического управления сохранять в процессе работы своё установившееся состояние или восстанавливать его (а также переходить в новое состояние) после устранения действия фактора, выведшего её из этого состояния»* [16]. Для этого в физике существует теория устойчивости, которая изучает колебания сложных систем в целом, а также вопросы, связанные с **«устойчивостью движения»**, **«устойчивостью равновесия»**, **«устойчивостью упругих систем»**.

Приведенные выше примеры использования термина **«устойчивость»** в различных сферах подтверждают междисциплинарный характер одноименного понятия и наглядно подтверждают факт того, что устойчивость является характеристикой той или иной системы – будь то физическое тело или хозяйствующий субъект. В системном анализе устойчивость используется в комплексе интегральных характеристик сложного объекта, отражающего его взаимодействие со средой, внутреннюю структуру и поведение [5].

Понятие **«устойчивость»** в соответствии с [6] относится ко второй группе системных понятий, которые используются для описания функционирования системных объектов. Эта группа включает в себя также и следующие понятия [6]: **«функция»**, **«равновесие»**, **«регулирование»**, **«обратная связь»**, **«гомеостазис»**, **«управление»**, **«самоорганизация»** и т. д.

Устойчивость наиболее глубоко изучена для детерминированных и стохастических систем, рассматриваемых в теории автоматического управления. В ней применяются: **«устойчивость по Ляпунову»**, **«устойчивость по вероятности»**, **«практическая устойчивость»**, **«орбитальная устойчивость»** и т. д. [1].

Приведем некоторые определения понятия **«устойчивости»** применительно к абстрактной (неконкретной системе).

Устойчивость – *свойство системы, находящейся в состоянии стабильного равновесия* [3].

Устойчивость – *способность системы оставаться относительно неизменной в течение определенного периода вопреки внешним и внутренним возмущениям* [7].

Устойчивость – *способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних или внутренних возмущающих воздействий* [8].

Устойчивость – *свойство системы сохранять соответствующее какому-либо воздействию первоначальное состояние* [9].

Устойчивость – способность системы к сохранению значений характеристик при воздействии возмущений [1].

Представленный выше, далеко неисчерпывающий перечень определений «устойчивости», демонстрирует многогранность данного понятия в современном его понимании. Результаты проведенного анализа убедительно показали, что нет единого общепринятого определения этого термина, а содержание соответствующего понятия зависит от конкретной области научных и практических знаний, от целей и объекта исследования. Несмотря на это, в работе [3] предпринята попытка исправить этот недостаток в общенаучном понятийно-категориальном аппарате. Согласно определениям в работе [3]: «**Устойчивость** – свойство системы S совпадать по признакам $\{P\}$ до и после изменений $\{I\}$, вызванных действием факторов $\{F\}$ ». В свою очередь, в исследовании [10] также была осознана общесистемная природа устойчивости и предложено ее определение в следующей формулировке: «**Устойчивость** есть свойство системы « S » сохранять признаки « P » благодаря обстоятельствам « O » относительно изменений « I », вызванных факторами « F ». Однако очевидно, что вышеприведенные, на первый взгляд, универсальные и общенаучные определения [3; 10], при более глубоком изучении вопроса не целесообразно использовать ко всем, без исключения, системам. Например, данные определения не применимы к такой сложной и динамично развивающейся социотехнической системе, как судоходная компания (СК), процесс функционирования которой является объектом данного исследования.

Цель статьи

В связи с вышеизложенным, целью исследования является анализ теоретических основ устойчивости и уточнение одноименного понятия применительно к функционированию СК.

Изложение основного материала

В результате анализа существующих подходов к определению устойчивости, установлено, что в каждом конкретном случае речь идет о специфических отличительных свойствах, присущих рассматриваемым системам. Однако при этом прослеживается нечто общее, что характерно для систем любой природы. Это общее заключается в том, что под «**устойчивостью**» подразумевается способность системы адекватно реагировать на разного вида возмущения. При этом система является *устойчивой*, если она способна сохранить

состояние *нормального функционирования* до и после влияния возмущающих воздействий. В свою очередь, под *нормальным* (или *верным*) понимается такое *функционирование* системы, при котором, протекающие в ней процессы и отражающие их параметры, обеспечивают реализацию основного назначения системы, для которого она была создана. Основным назначением СК является предоставление услуг по перевозке грузов и/или пассажиров. Причем, если система поддерживает свое нормальное функционирование в течение определенного периода времени, независимо от условий внешней и/или внутренней среды, то можно характеризовать ее функционирование как *стабильное*. Оптимистическим вариантом нормального функционирования системы является такая ее работа, при которой обеспечивается получение прибыли. Однако, учитывая цикличность судоходной отрасли, эффективно работать (с позиции получения положительного финансового результата) не всегда представляется возможным. Несмотря на это, свое нормальное функционирование СК должна поддерживать постоянно, независимо от сценария развития событий (оптимистического или пессимистического), т. е. грузы и пассажиры должны быть перевезены согласно поданным заявкам и купленным билетам. При этом, особенно в условиях кризиса, работа отдельных судов и флота в целом в лучшем случае может обеспечить получение нулевой прибыли, а в худшем – принести убытки.

В работах австралийского ученого Л. Фон Бергаланфи подчеркнута большое значение обмена системы веществом, энергией и энтропией с внешней средой. Находясь в условиях *сложной и динамичной среды*, система испытывает на себе влияние многих и далеко не всегда предсказуемых факторов, способных нарушить ее стабильное и нормальное функционирование [17].

Возможность системы противостоять возмущающим воздействиям среды и продолжать нормально функционировать характеризуют ее устойчивость. В противном случае система неустойчива и терпит крах. В процессе такого противостояния устойчивой системы и среды, первая стремится вернуть свое нормальное функционирование и обеспечить параметры, которые этому способствуют. Следует отметить, что значения параметров системы, при которых она стабильно функционирует до и после влияния возмущающих воздействий, часто не совпадают. Т. е. устойчивая система возвращает не конкретные значения параметров, которые отражали стабильность до воздействий среды, а саму стабильность, обеспечивая при этом соответствующие параметры. Например,

с понижением спроса на рынке перевозок, в качестве управленческого решения СК может либо продать/отфрахтовать судно, либо понизить цены на перевозку. В первом случае предложение тоннажа уменьшается и устанавливается некоторый баланс между спросом и предложением на перевозки. Во втором – понижение цены приводит к росту спроса, и, таким образом, предложение тоннажа также уравнивается спросом на него. Очевидно, что в обоих случаях величины спроса и предложения отличаются, однако при этом в каждом отдельном случае между ними соблюден некоторый баланс. Таким образом, устойчивая система стремится к поддержанию определенного баланса между действующими на нее силами. В контексте данного утверждения следует обратиться к понятию «равновесие».

Равновесие системы – это такое ее состояние, в котором она находится под воздействием равных, противоположно направленных и потому взаимно уничтожающихся сил. То есть *равновесие* системы характеризуется гармоничным, сбалансированным соотношением сил, действующих на нее. Если система способна сохранять свое состояние сколь угодно долго в отсутствие возмущающих воздействий или при постоянном их воздействии, то считается, что такая система находится в состоянии *равновесия*. Таким образом, для обеспечения своего нормального и стабильного функционирования система должна находиться в состоянии равновесия. Процесс установления равновесия в системе называется *релаксацией* [18]. Однако, для открытых систем равновесие может быть только «мигом в процессе непрерывных изменений» [19]. Это связано с тем, что такие системы функционируют в условиях постоянного движения и волатильности внешней среды. Следовательно, система не может находиться в непрерывном равновесии. Однако устойчивая система стремится к этому состоянию на каждом этапе своего функционирования. Здесь *равновесие* системы ассоциируется с процессом ее нормального стабильного функционирования в динамично меняющихся условиях внешней среды, возмущения которой уравниваются адаптационными свойствами системы. В аспекте данного исследования равновесие представляет собой характеристику состояния системы – частный случай устойчивости, которая, в свою очередь, является характеристикой самой системы.

Если равновесие системы в момент t нарушено возмущающими факторами на величину $\Delta \epsilon$, то при $\Delta \epsilon^{t+1} \rightarrow 0$ *равновесие* считается *устойчивым*, в противном случае $\Delta \epsilon^{t+1} \rightarrow \infty$ и *равновесие* – *неустойчивое*. Можно однозначно заключить, что способность системы возвращать свое равновесие,

т. е. поддерживать устойчивое равновесие, отражает *устойчивость* самой системы. Однако, необходимо отметить, что *неустойчивое равновесие* не всегда является признаком неустойчивости системы в целом, – она может перейти в новое состояние равновесия и продолжить нормально функционировать. Наряду с устойчивым и неустойчивым равновесиями, например, в механике выделяют третий тип *равновесия* – *безразличное*, при котором любая точка системы является точкой равновесия. Известно, что многие свойства биологических, физических и механических систем могут быть адекватно перенесены на системы другой природы, в том числе на социально-экономические и технические. В связи с этим адаптируем вышеизложенные положения к процессу функционирования СК.

Как известно, СК является сложной, открытой, динамической системой. Процесс ее движения во времени, т. е. ее динамику, можно символически описать функцией:

$$F_{t_0 t}[f(\{x_k\}_{t_0})] = f(\{x_k\}_t), k \in K, t \in T, \quad (1)$$

где $\{x_k\}$ – совокупность параметров, отражающих состояние СК; $f(\{x_k\}_{t_0})$ – функция, отражающая состояние СК в момент t_0 ; $f(\{x_k\}_t)$ – функция, отражающая состояние СК в момент t ; $F_{t_0 t}[f(\{x_k\}_{t_0})]$ – функция, которая описывает правило перехода СК из состояния в момент t_0 к ее состоянию в момент t .

В связи с динамичностью СК основными характеристиками процессов, протекающих в ней, являются неравновесность и нелинейность. Другими словами, открытая динамичная система не может находиться постоянно в состоянии равновесия, она достигает это состояние в отдельные моменты времени t . При этом СК, которая является устойчивой системой, либо возвращается в первоначальное состояние равновесия (равновесие до возмущающих воздействий), либо переходит в другое равновесное состояние. В связи с этим проведем анализ равновесия СК в каждый момент времени t .

Из второго закона Ньютона следует, что, если «геометрическая сумма всех внешних сил, приложенных к телу, равна нулю, то тело находится в состоянии покоя или совершает равномерное прямолинейное движение», т. е. $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$.

Судоходная компания, в свою очередь, обладает свойством активности, в том числе – свободой выбора принимаемых решений, на основании которых СК функционирует и меняет свое состояние. Таким образом, не только внешняя

среда (BC) (термостат) воздействует на СК, но и СК воздействует на свое окружение с определенной силой. Причем считается, что термостат всегда находится в равновесии с самим собой и является настолько большим, что его собственное равновесие не нарушается при взаимодействии с системой. Для СК, как активного элемента BC, внутренние процессы и взаимодействия ее подсистем происходят посредством реализации механизмов принятия решений в рамках различных функциональных контуров [19].

Таким образом, применив второй закон Ньютона, можно формализовать условие равновесия системы в момент t :

$$Eq^{CK(t)} : \sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t)} + \sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t)} = 0, \quad (2)$$

где $\bar{F}_i^{CK(t)}$ – i -ая сила, с которой СК воздействует на BC в момент t ; N – количество таких сил; $\bar{F}_j^{BC(t)}$ – j -я сила, с которой BC воздействует на СК в момент t , M – количество таких сил.

Из уравнения (2) следует, что силы СК и BC уравновешивают друг друга, и СК находится в состоянии равновесия.

Следует отметить, что совокупности воздействующих сил СК и BC не являются простыми геометрическими суммами, поскольку им присуще свойство эмерджентности. В связи с этим с помощью математического аппарата можно формализовать:

– общую силу воздействия СК на BC $\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t)}$

следующим образом: $\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t)} = f(X^{CK(t)})$;

– общую силу воздействия BC на СК $\sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t)}$

так: $\sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t)} = f(Y^{BC(t)})$.

Важно отметить, что в контексте данного исследования представленные функции $f(X^{CK(t)})$ и $f(Y^{BC(t)})$ не принимают определенного количественного значения и не имеют определенной единицы измерения, поскольку влияния СК на BC и BC на СК происходят во всех аспектах их взаимодействия. Например, влияние СК можно оценивать с точки зрения формирования цен на морскую перевозку или с точки зрения удовлетворения спроса на нее. Таким образом, $f(X^{CK(t)})$ и $f(Y^{BC(t)})$ целесообразно представлять в виде соответствующих векторов:

$$f(X^{CK(t)}) = (\chi_1^t; \chi_2^t; \dots; \chi_g^t; \dots; \chi_G^t);$$

$$f(Y^{BC(t)}) = (\gamma_1^t; \gamma_2^t; \dots; \gamma_h^t; \dots; \gamma_H^t).$$

При этом, какие именно факторы χ_g^t ; γ_h^t рассматривать, зависит от лица, принимающего решение (ЛПР), от целей, которые стоят перед ним и компанией. Главное, чтобы выбранные им для анализа результативные показатели работы СК (χ_g^t), были соизмеримы с соответствующими показателями BC (γ_h^t), учитывая, что вектор воздействий СК и вектор воздействий BC направлены на встречу друг другу, а, следовательно, – разнонаправлены.

Проводя аналогию с теоретическими положениями одного из разделов механики – статики, все параметры BC, влекущие за собой изменения воздействия на СК и, следовательно, определяющие ее состояние, можно условно считать **степенями свободы СК**. Для СК, также как и для других систем, характерно наличие нескольких наиболее важных «коллективных» степеней свободы, остальные, так называемые микроскопические степени свободы, не заметны по отдельности, а воспринимаются все вместе.

В термодинамике равновесие означает отсутствие в системе наблюдаемых изменений. Однако, очевидным является то, что для развития такой системы как СК необходимо претерпевать изменения внутри себя. В результате таких изменений СК выходит из уже достигнутого состояния равновесия и рискует потерять устойчивость. Во избежание этого субъекту управления СК (управляющей системе) необходимо принимать четкие и обоснованные решения независимо от функционального контура [12].

В общем случае равновесие поддерживается благодаря взаимодействию СК с термостатом. Действительно, силы воздействия СК направлены, в первую очередь на реализацию своих функций, что, безусловно, невозможно без ее взаимодействия с BC. В связи с этим СК необходимо балансировать со своим окружением, адаптироваться под его особенности. СК, которая находится в равновесии со средой, – находится в равновесии в общем. Ее можно называть *равновесной СК*.

Кроме того, что СК сама по себе является динамической системой, ее окружение также динамично. Равновесное состояние СК в динамичном окружении зависит от её способности изменяться. Такая способность быть гибкой, подвижной, хорошо приспособляемой (адаптируемой) к BC характеризует степень ее динамизации. Чем выше **степень динамизации**, тем шире диапазон условий, при которых СК стабильно функционирует.

Как упоминалось выше, значения параметров системы, которые отражали равновесие (а значит и стабильное функционирование) системы до возмущающих воздействий, могут не совпадать со значениями параметров, отражающих равновесие после воздействий. Докажем это следующим образом.

Пусть воздействие СК на ВС ($\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t)}$) на этапе работы t , при котором достигается равновесие (2), является функцией параметров СК ($X^{CK(t)}$), обеспечивающих ее нормальное функционирование:

$$\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t)} = f(X^{CK(t)}), \quad (3)$$

$$X^{CK(t)} = \{x_1^t; x_2^t; \dots; x_n^t\}$$

Соответственно для ВС:

$$\sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t)} = f(Y^{BC(t)}), \quad (4)$$

$$Y^{BC(t)} = \{y_1^t; y_2^t; \dots; y_m^t\}.$$

Пусть в момент $t+1$ силы воздействия ВС (5) изменились (6):

$$\sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t+1)} = f(Y^{BC(t+1)}), \quad (5)$$

$$\begin{cases} Y^{BC(t+1)} \neq Y^{BC(t)}; \\ f(Y^{BC(t+1)}) \neq f(Y^{BC(t)}). \end{cases} \quad (6)$$

Если при этом параметры СК остались неизменными:

$$\begin{cases} X^{CK(t+1)} = X^{CK(t)} \\ f(X^{CK(t+1)}) = f(X^{CK(t)}), \end{cases} \quad (7)$$

то система в момент $t+1$ не отреагировала на воздействия ВС. Следовательно, равновесие СК нарушено, а его условие (2) преобразуется в условие неравновесия системы и приобретает следующий вид:

$$\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t+1)} + \sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t+1)} \neq 0. \quad (8)$$

Однако, если СК является устойчивой, то, несмотря на потерю равновесия в момент $t+1$, она стремится достичь таких значений своих параметров X^{CK} , при которых соблюдаются условия:

$$\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t+1)} = -\sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t+1)}; \quad (9)$$

$$Eq^{CK(t+1)} : \sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t+1)} + \sum_{j=1}^M \bar{F}_j^{BC(t+1)} = 0. \quad (10)$$

Следовательно,

$$\begin{cases} f(X^{CK(t+1)}) \neq f(X^{CK(t)}) \\ X^{CK(t+1)} \neq X^{CK(t)}. \end{cases} \quad (11)$$

Из сказанного выше, очевидно, что СК на этапе работы $t+1$ достигает условий равновесия (9), (10), но при этом значения параметров $X^{CK(t+1)} = \{x_1^{t+1}; x_2^{t+1}; \dots; x_n^{t+1}\}$ не остаются на уровне значений этапа работы t . Что и требовалось доказать.

Кроме рассмотренных выше вариантов (6), (7), (11) возможны и некоторые другие (табл. 1). Например, на этапе работы $t+1$ могут произойти изменения в значениях рассматриваемых параметров СК ($X^{CK(t+1)}$) (11): $X^{CK(t+1)} \neq X^{CK(t)}$.

Однако, при этом воздействие СК ($\sum_{i=1}^N \bar{F}_i^{CK(t)}$) на ВС (3) может остаться неизменным (12). Несмотря на это, равновесие СК все равно будет обеспечено.

$$\begin{cases} X^{CK(t+1)} \neq X^{CK(t)}; \\ f(X^{CK(t+1)}) = f(X^{CK(t)}). \end{cases} \quad (12)$$

Примером этого варианта может служить следующая рыночная ситуация. СК в условиях рынка Грузовладельца (ситуация, когда спрос на тоннаж меньше, чем предложение тоннажа) принимает решение о сокращении количественного состава своего флота (изменение параметра $X^{CK(t+1)} \neq X^{CK(t)}$, отражающего количество судов СК). Происходит это путем продажи и/или отфрахтования одного или нескольких судов. Это приводит к снижению провозной способности флота СК (изменение параметра $X^{CK(t+1)} \neq X^{CK(t)}$, отражающего провозную способность флота). Однако, свое непосредственное назначение, а именно удовлетворение существующего спроса на перевозки грузов и пассажиров, СК способна удовлетворять и далее (влияние СК на ВС $f(X^{CK(t+1)}) = f(X^{CK(t)})$ остается неизменным). При этом увеличиваются значения показателей использования производственных возможностей флота (изменение параметра $X^{CK(t+1)} \neq X^{CK(t)}$, отражающего использование чистой грузоподъемности, грузоместимости судов) (таблица).

Таким образом, в процессе функционирования равновесной СК могут изменяться значения параметров ее деятельности, однако при этом величина изменений не должна выходить за допустимые пределы. В этом случае можно говорить о том, что СК находится в динамическом равновесии. Под **динамическим равновесием** понимают процесс, когда управляемая система развивается так, что при различных возмущениях

среды ее отклонение от намеченной траектории нигде не превысит некую допустимую величину, установленную ЛПР [12]. Применительно к деятельности СК, как отмечается в работе [12], это означает, что сама система или ее управляемая подсистема под влиянием множества разнонаправленных сил переходят из одного уравновешенного состояния к другому. Этот переход осуществляется так, чтобы равновесие не нарушалось ни в один из переходных моментов.

Таким образом, динамическое равновесие системы является частным случаем ее устойчивости и рассматривается как один из моментов в движении этой системы по заранее заданной (плановой) траектории [12]. Если отклонения от траектории находятся в заданных допустимых пределах, установленных ЛПР, система возвращается к состоянию равновесия или переходит в новое состояние равновесия, считаясь при этом устойчивой.

Таблица – Возможные варианты состояний СК в результате ее взаимодействия с ВС на этапе t+1 при условии их равновесия на этапе t $f(X^{СК(t)})=f(Y^{ВС(t)})$

Соотношения между параметрами СК / ВС и силами их воздействия на ВС / СК на этапе t+1 при условии их равновесия на этапе t $f(X^{СК(t)})=f(Y^{ВС(t)})$		ВНЕШНЯЯ СРЕДА СК, характеризующие ее параметры $Y^{ВС(t)}, Y^{ВС(t+1)}$ (на усмотрение ЛПР), а также сила их воздействия на СК $f(Y^{ВС(t+1)}), f(Y^{ВС(t)})$		
		1. $Y^{ВС(t+1)} = Y^{ВС(t)};$ $f(Y^{ВС(t+1)}) = f(Y^{ВС(t)})$	2. $Y^{ВС(t+1)} \neq Y^{ВС(t)};$ $f(Y^{ВС(t+1)}) = f(Y^{ВС(t)})$	3. $Y^{ВС(t+1)} \neq Y^{ВС(t)};$ $f(Y^{ВС(t+1)}) \neq f(Y^{ВС(t)})$
ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА СК , характеризующие ее параметры $X^{СК(t)}, X^{СК(t+1)}$, (на усмотрение ЛПР), а также сила воздействия на ВС $f(X^{СК(t)}), f(X^{СК(t+1)})$	А. $X^{СК(t+1)} = X^{СК(t)};$ $f(X^{СК(t+1)}) = f(X^{СК(t)})$	Вариант А1 – РАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) =$ $= f(Y^{ВС(t+1)})$	Вариант А2 – РАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) =$ $= f(Y^{ВС(t+1)})$	Вариант С3 – Состояние неидентифицируемо , поскольку такое соотношение параметров и сила воздействия СК и ВС не может иметь место, в связи с тем, что изменения влияния СК влечет за собой изменения параметров ВС
	В. $X^{СК(t+1)} \neq X^{СК(t)};$ $f(X^{СК(t+1)}) = f(X^{СК(t)})$	Вариант В1 – РАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) =$ $= f(Y^{ВС(t+1)})$	Вариант В2 – РАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) =$ $= f(Y^{ВС(t+1)})$	Вариант В3 – НЕРАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) \neq f(Y^{ВС(t+1)})$
	С. $X^{СК(t+1)} \neq X^{СК(t)};$ $f(X^{СК(t+1)}) \neq f(X^{СК(t)})$	Вариант С3 – Состояние неидентифицируемо , поскольку такое соотношение параметров и сила воздействия СК и ВС не может иметь место, в связи с тем, что изменения влияния СК влечет за собой изменения параметров ВС	Вариант С2 – НЕРАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) \neq$ $\neq f(Y^{ВС(t+1)})$	Вариант С3₁ – РАВНОВЕСНОЕ состояние $f(X^{СК(t+1)}) =$ $= f(Y^{ВС(t+1)})$

Как уже указывалось выше, взаимодействие СК и ВС происходит в различных аспектах их функционирования. В связи с этим целесообразным является выбор ЛПР системы показателей СК $\{\chi_1^t; \chi_2^t; \dots; \chi_g^t; \dots; \chi_G^t\}$, отражающих результат воздействия СК на ВС, соответственно соизмеримых с показателями воздействия ВС на СК, а также параметров, от которых такие показатели зависят непосредственно $X^{CK(t)} = \{x_1^t; x_2^t; \dots; x_i^t; \dots; x_n^t\}$. Стоит отметить, что СК может быть в целом равновесной $f(X^{CK(t)}) = f(Y^{BC(t)})$, однако при этом показатели составляющие вектор значений влияния СК и ВС могут не совпадать по значению $\chi_g^t \neq \gamma_h^t$. В компетенции ЛПР исследовать на равновесие приоритетные показатели, отобранные на усмотрение ЛПР. Например, методом цепных подстановок можно определить наиболее влиятельный параметр СК x_i^t на результирующий показатель воздействия СК на ВС χ_g^t . При этом, если соблюдается условие $\chi_g^t = \gamma_h^t$, то можно говорить о том, что СК находится в равновесии по результирующему показателю χ_g^t , а также по параметрам x_i^t , непосредственно оказывающим влияние на χ_g^t .

На основании вышеизложенного, можно заключить, что идентификация состояния СК (равновесное или неравновесное) зависит от параметров, выбранных для рассмотрения ЛПР, и их соотношения с соответствующими параметрами ВС. По одним параметрам состояние СК может быть идентифицировано, как равновесное, по другим – как неравновесное. Например, при снижении спроса на перевозки грузов (влияние ВС) чистая грузоподъемность флота и его грузовместимость остаются неизменными (при неизменном количественном составе флота и его работе на определенных направлениях). Однако при этом показатель качества использования тоннажа (коэффициент использования грузоподъемности/грузовместимости) изменяет свое значение. И, если это изменение превышает некоторое значение $\Delta \epsilon_i$ [12], установленное ЛПР, то по данному показателю СК оказывается неравновесной.

В связи с этим следует упомянуть о таком парадоксальном свойстве, как энтропия (степень неопределенности), которая, как отмечается в [18], при равновесном состоянии системы оказывается максимальной. Это связано с тем, что подвергаясь

малейшему воздействию сил, равновесие СК может нарушаться по одним параметрам и восстанавливаться по другим, и предсказать либо предопределить дальнейшее поведение системы достаточно сложно. Таким образом, при неравновесном состоянии СК субъект управления принимает решения, направленные на достижение равновесия. Однако, принятие решения о восстановлении равновесия системы по одним параметрам, может привести к нарушению равновесия по другим ее параметрам. Когда равновесие системы по одним приоритетным параметрам достигнуто, в компетенции субъекта управления находится принятие любого другого k-го решения, способного изменить состояние СК и привести ее в равновесие по другим не менее важным для нее параметрам. Если сделать допущение, что в состоянии равновесия СК вероятности принятия таких решений ($k = \overline{1, K}$) – равны, то рассматриваемая система является наиболее неупорядоченной:

$$S(CK) = - \sum_{k=1}^K p_k \cdot \log_K p_k = S^{\max}(CK), \quad (13)$$

где $S(CK)$ – энтропия СК, т. е. степень неопределенности ее состояния; p_k – вероятность принятия k-го решения ЛПР; K – число принимаемых решений ЛПР; $S^{\max}(CK)$ – максимальное значение энтропии СК, которое достигается при ее равновесии.

Таким образом, *равновесие*, как состояние СК, можно рассматривать с двух позиций:

Статика:

– *устойчивое статическое равновесие* – это уравновешенное состояние СК и ВС, в котором компания способна находиться в каждый момент времени $t \in T$, несмотря на воздействия возмущающих факторов на величину $\Delta \epsilon$:

$$\begin{aligned} \{X^{CK(t)} | \Delta \epsilon : [f(X^{CK(t+1)}) = f(Y^{BC(t+1)})] = \\ = [f(X^{CK(t)}) = f(Y^{BC(t)})]\}, \end{aligned} \quad (14)$$

– *неустойчивое статическое равновесие* – это уравновешенное состояние СК и ВС в момент времени $t \in T$, которое нарушается в момент $t+1$ в результате воздействий возмущающих факторов на величину $\Delta \epsilon$. При этом компания может пребывать в новом состоянии равновесия:

$$\begin{aligned} \{X^{CK(t)} | \Delta \epsilon : [f(X^{CK(t+1)}) \neq f(Y^{BC(t+1)})] \vee \\ \vee [f(X^{CK(t+1)}) = f(Y^{BC(t+1)})] \neq [f(X^{CK(t)}) = \\ = f(Y^{BC(t)})]\}. \end{aligned} \quad (15)$$

Таким образом, с точки зрения статики, устойчивость СК (Rs^{CK}), в качестве ее характеристики, можно определить, как способность находиться в состоянии равновесия (устойчивого или неустойчивого) в каждый отдельный момент времени $t \in T$ (16):

$$Rs^{CK} : \begin{cases} (X^{CK(t)}) | f(X^{CK(t)}) = f(Y^{BC(t)}) \\ (X^{CK(t+1)}) | f(X^{CK(t+1)}) = f(Y^{BC(t+1)}) \\ (X^{CK(t+2)}) | f(X^{CK(t+2)}) = f(Y^{BC(t+2)}) \\ \dots \\ (X^{CK(T)}) | f(X^{CK(T)}) = f(Y^{BC(T)}). \end{cases} \quad (16)$$

Динамики:

– динамическое равновесие – это переход из одного равновесного (устойчивого или неустойчивого) состояния в другое на протяжении заданного отрезка времени $[t; T]$, характеризующееся значениями параметров, находящихся в заданных допустимых границах $[X_{leg}^{min}; X_{leg}^{max}]$ таким образом, что компания нормально и стабильно функционирует.

$$\begin{aligned} (X^{CK[t;T]}) | (X^{CK(t;T)}) \in [X_{leg}^{min}; X_{leg}^{max}] : \\ [f(X^{CK(T)}) = f(Y^{BC(T)})] = \\ = [f(X^{CK(t)}) = f(Y^{BC(t)})]. \end{aligned} \quad (17)$$

Таким образом, с точки зрения динамики, устойчивость СК (Rs^{CK}), в качестве ее характеристики, можно определить, как способность находиться в состоянии равновесия (либо переходить из одного равновесного состояния в другое) на протяжении заданного промежутка времени $[t; T]$ за счет поддержания параметров в заданных допустимых пределах $[X_{leg}^{min}; X_{leg}^{max}]$:

$$\begin{aligned} Rs^{CK} : (X^{CK(t;T)}) \in [X_{leg}^{min}; X_{leg}^{max}] : \\ : [f(X^{CK(t)}) = f(Y^{BC(t)})] \rightarrow \\ \rightarrow [f(X^{CK(t+1)}) = f(Y^{BC(t+1)})] \rightarrow \\ \rightarrow [f(X^{CK(t+2)}) = f(Y^{BC(t+2)})] \rightarrow \\ \rightarrow \dots \rightarrow \\ \rightarrow [f(X^{CK(T)}) = f(Y^{BC(T)})]. \end{aligned} \quad (18)$$

Важно отметить, что обеспечение устойчивости СК – не однократное действие, а

сложный длительный процесс. Принцип работы механизма поддержания устойчивости состоит в том, что при получении сигнала об изменениях, угрожающих компании, включается подсистема противодействующих факторов. Она работает до тех пор, пока СК не возвращается в исходное либо не переходит в новое равновесное состояние, т. е. пока СК не возвращается к конкретным количественным значениям параметров деятельности, соответствующим состоянию устойчивости. Таким образом, на основе обратных связей осуществляется **саморегуляция**, которая основывается на известном принципе: *каждая система стремится к сохранению своей стабильности*.

Способность открытой системы к саморегуляции для поддержания динамического равновесия называется **гомеостазом**. Это стремление системы воспроизводить себя, восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление ВС. Таким образом, способность системы самостоятельно поддерживать гомеостаз представляет собой *устойчивость* системы, а состояние, при котором система устойчива, – *стабильное состояние*. Системная устойчивость и системная стабильность, в свою очередь, означает поддержание системного *гомеостаза*. В некоторых случаях утрата частичного гомеостаза не только допустима, но и становится единственным условием сохранения системного гомеостаза [13].

Саморегуляция СК, в свою очередь, обеспечивает ее **самоорганизацию**. С точки зрения **синергетического** подхода [19], **самоорганизация** – процесс упорядочения в открытой системе за счет согласованного взаимодействия множества составляющих ее элементов. Очевидно, что в состоянии равновесия у СК нет необходимости к самоорганизации. Самоорганизация системы происходит именно в неравновесных условиях, когда наблюдается согласованное поведение подсистем, в результате чего возрастает степень их упорядоченности (т. е. уменьшается энтропия).

Поскольку СК присуще свойство энтропии и постоянные колебания между равновесным и неравновесным состояниями, ее можно рассматривать предметом изучения синергетики. Кроме того, соблюдаются и основные принципы синергетики:

1. СК – развивающаяся сложная открытая нелинейная система, т. е. она способна к взаимодействию с ВС, обладает многими случайными направлениями развития, обусловленными внутренними или внешними случайными воздействиями.

2. Самоорганизация СК начинается с *хаоса*, другими словами – аperiodического детерминированного поведения, когда в ее существовании возможны *флуктуации*, т. е. периодические изменения, которые представляют собой отклонения от средних значений процессов, характеризующих СК. Так, например, непредвиденная поломка одного судна, эксплуатируемого СК, может значительно повлиять на результат функционирования СК в целом.

3. Существуют альтернативные пути развития СК, которые формируются в точках *бифуркации* – точках выбора стратегии дальнейшего развития компании. Так, на этапе *t* ЛПР может принять решение как о приобретении нового судна, так и о списании на слом старого. Оба решения приводят к разным последствиям функционирования СК.

4. Будущее состояние СК, на которое она нацелена, является причиной изменения ее текущего состояния. Направленность развития СК выступает своего рода *аттрактором*, который притягивает, организует и формирует ее текущее состояние.

Синергетика предлагает следующее объяснение механизма возникновения порядка в системе [20]. Пока система находится в состоянии равновесия, все ее элементы ведут себя независимо друг от друга и на создание упорядоченных структур неспособны. В какой-то момент поведение открытой системы становится неоднозначным. Та точка, в которой проявляется неоднозначность процессов, называется точкой *бифуркаций* (разветвления). В точке бифуркации изменяется роль внешних для системы влияний: ничтожно малое воздействие приводит к значительным и даже непредсказуемым последствиям. Между системой и её средой устанавливается отношение положительной обратной связи, т. е. система начинает влиять на окружающую среду таким образом, что формирует условия, способствующие изменениям в ней самой.

Таким образом, внешние взаимодействия оказываются фактором внутренней самоорганизации систем, которые в свою очередь способствуют самоорганизации других систем и т. д. Взаимодействие системы со средой оказывается существенным условием ее эволюции. Процессы самоорганизации характеризуются нелинейностью, наличием обратных связей, открывающих большие возможности управляющего воздействия.

Что касается СК, то в ней процесс *саморегуляции* происходит в рамках замкнутого контура регулирования подсистемы традиционного управления перевозками и работой флота [12].

Характерным для этой подсистемы являются четкость и постоянство реакций на возникающие стандартные угрозы стабильности внутреннего и внешнего характера. Ориентация подсистемы на типовой набор возмущений не является отрицательным качеством, т. к. так она не реагирует на случайные или кратковременные изменения внешней и внутренней среды. В свою очередь, устранение исключительных неблагоприятных воздействий осуществляется подсистемой проектно-ориентированного управления и требует от СК разработку и реализацию новых проектов [12].

На основании вышеизложенного, для СК, как системы, устойчивость – это способность сохранять стабильное состояние за счет самостоятельного поддержания системного гомеостаза (т. е. саморегуляции для поддержания динамического равновесия), обеспечивая таким образом свою самоорганизацию при флуктуациях, возникающих в точках бифуркации в результате изменения параметров внешней и внутренней среды в допустимых пределах.

Выводы

СК являются важнейшими составляющими транспортного комплекса страны. В настоящее время они функционируют в условиях рыночной экономики, которая характеризуется волатильностью и непостоянством. Нестабильная ВС по-прежнему оказывает серьезное влияние на деятельность СК и ставит на первый план вопрос о ее возможности самостоятельно выходить из кризиса, преодолевать спады и обеспечивать себе нормальное и безопасное функционирование.

Поддержание устойчивости СК является ее внутренней целью, в отличие от внешней, определяющей взаимоотношение системы со средой. Поэтому СК следует организовать так, чтобы обеспечить достижение целей ее функционирования, стабильность в изменяющейся среде и одновременно ее развитие.

СК должна устойчиво функционировать при допустимых отклонениях значений ее параметров и параметров ВС, например, при колебаниях спроса на услуги СК, при изменениях фрахтовых и/или тарифных ставок.

Таким образом, устойчивость является важнейшей характеристикой СК, отражающей возможность ее нормального и стабильного функционирования. В связи с этим перспектива дальнейшего исследования в заданном направлении заключается в формализации методики по анализу и определению областей устойчивости СК.

Список литературы

1. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении: учебное пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
2. Математический энциклопедический словарь / под. ред. Ю.В. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 847 с.
3. Артюхов В.В. Общая теория систем: Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы / В.В. Артюхов. – М.: Книжный дом, 2009. – 224 с.
4. Четаев Н.Г. Устойчивость движения. Работы по аналитической механике / Н.Г. Четаев. – М.: АН СССР, 1962. – 538 с.
5. Острейковский В. А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф: Учебное пособие для вузов / В. А. Острейковский. – М.: Высш. шк., 2005. – 326 с.
6. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода. / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1973. – 271 с.
7. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
8. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ: учебно-методический комплекс / Т.Я. Данелян. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2010. – 303 с.
9. Савченко В. Н. Начала современного естествознания: тезаурус / В.Н. Савченко, В. П. Смагин. — Ростов н/Д.: Феникс, 2006. — 336 с.
10. Урманцев Ю.А. Эволюционика или общая теория развития систем природы, общества и мышления / Ю.А. Урманцев. – Пуццо: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. – 79 с.
11. Бережнов Г.В. Равновесие как принцип управления развитием предприятия // Российское предпринимательство. – 2004. – №4(52). – С. 20-22
12. Кириллова Е.В. Устойчивость в деятельности судоходной компании // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 2. Том 1. – Иваново: МАРКОВА АД, 2014. – ЦИТ: 214-765. – С. 42-55.
13. Миротин Л.Б. Системный анализ в логистике / Л.Б. Миротин. Ы.Э. Таибаев – М. : ЭКЗАМЕН, 2002. – 480 с.
14. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: учебное пособие / Н.Б. Кобелев. – М. : Дело, 2003. – 336 с.
15. Волкова В.Н. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: учеб. Пособие для вузов/ В.Н. Волкова, В.Н. Козлов. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
16. Сатановский Р.Л. Повышение устойчивости производства на основе его специализации / Р.Л. Сатановский. – Л.: ЛДНТП, 1976. – 28 с..
17. Морозов В.В., Рудницкий С.И. Модель влияния внешнего окружения на процесс управления конфигурации в проекте // Управление развитием сложных систем. – 2013. – №16. – С. 46-52.
18. Кирис А.В. Термодинамика и теплотехника: учебное пособие. В 2 ч. Ч.1: Термодинамика // А.В. Кирис, В.В. Лисин. – Одесса: ОНМА, 2005. – 96 с.
19. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 424 с.
20. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

Статья поступила в редколлегию 14.03.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.Г. Шибяев, Одесский национальный морской университет, Одесса.

Кириллова Елена Вікторівна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Морські перевезення», ORCID: 0000-0002-9966-8793
Одеський національний морський університет, Одеса

Мелешенко Катерина Сергіївна

Аспірант кафедри «Морські перевезення», ORCID: 0000-0001-9579-6758
Одеський національний морський університет, Одеса

ДЕФІНІЦІЯ СТАЛОСТІ В АСПЕКТІ УПРАВЛІННЯ СУДНОПЛАВНОЮ КОМПАНІЄЮ

Анотація. Нестабільне зовнішнє середовище як і раніше має найсерйозніший вплив на діяльність судноплавних компаній (СК) і ставить на перший план питання про можливість компанії самостійно вийти з кризи, подолати спад і забезпечити собі нормальне і безпечне функціонування. Вивчено феномен сталості в аспекті управління СК як складною відкритою динамічною системою. Визначено поняття «сталість» з точки зору різних сфер наукових знань. Загальнотеоретичні положення про сталість адаптовані до процесу функціонування СК. Проведено статичний аналіз рівноваги як окремого випадку сталості СК. Запропоновано авторські формулювання поняття «сталість» з точок зору статичної і динамічної. Зроблено висновок про те, що сталість є найважливішою характеристикою СК, що виражає можливість її нормального і стабільного функціонування.

Ключові слова: судноплавна компанія; нормальне функціонування; сталість; система; рівновага

Kirillova Yelena

PhD, docent of "Marine carriages" department, ORCHID: 0000-0002-9966-8793
Odessa national maritime university, Odessa

Meleshenko Yekaterina

Postgraduate student of "Marine carriages" department, ORCHID: 0000-0001-9579-6758
Odessa national maritime university, Odessa

DEFINITION OF RESISTANCE IN THE MANAGEMENT ASPECT OF SHIPPING COMPANY

Abstract. Shipping companies (ShC) are the key parts of the transport sector of the country. Currently, they operate in a market economy, which is volatility and variability. Unstable external environment has still serious influence on the ShC activities and highlights the question about the company power to get out of the crisis, to overcome the recession and ensure the effectiveness of its functioning itself. The characteristic of each system which determines its ability to safe its normal and stable functioning in spite of influence of internal and external environments disturbing actions is resistance. Currently the concept of "resistance" is not fully defined although it is used in almost all fields of scientific knowledge. In connection with this, the present study is devoted to the phenomenon of resistance in the aspect of the shipping company management, as a complex open dynamic system. The article presents the definition of "resistance" from the point of view of various fields of scientific knowledge. The theoretical positions of resistance to the process of functioning of the ShC are adapted. The static equilibrium analysis, as a special case of ShC resistance, was carried out. Additionally, the article discusses concepts such as "degree of freedom", "degree of dynamization", "entropy", "homeostasis", "self-regulation" in the aspect of the ShC operation. It is concluded that resistance is an important characteristic of ShC, expressing the possibility of its normal and stable operation.

Keywords: shipping company, normal operation, resistance, system, equilibrium

References

1. Anfilatov, V.S., Yemel'yanov, A.A. & Kukushkin A.A. (2002). *System analysis in management*. Moscow: Finance and statistic. 368.
2. Prohorov, Yu.V. (1998). *Mathematic encyclopedic dictionary*. Moscow: Soviet encyclopedia. 847.
3. Artyuhov, V.V. (2009). *General Systems Theory: Self-organization, sustainability, diversity, crises*. Moscow: Book house. 224.
4. Chetayev, N.G. (1962). *Dynamics stability. Works of analytical mechanic*. Moscow: AN USSR. 538.
5. Ostreykovskiy, V.A. (2005). *Analysis of stability and controllability of dynamical systems by means of catastrophe theory*. Moscow: High school. 326.
6. Blauberg, Y.V. (1973). *Formation and the essence of the systems approach*. Moscow: Science. 271.
7. Reymer, N.F. (1990). *Natural resources: Reference Dictionary*. Moscow: Thought. 637.
8. Danelyan, T.Ya. (2010). *Systems theory and systems analysis*. Moscow: EAOI. 303.
9. Savchenko, V.N. & Smagin V.P. (2006). *The beginning of modern science: the thesaurus*. Rostov-on-Don: Fenix. 336.
10. Urmancav, Yu.A. (1998). *Evolyutsionika or the general theory of systems of nature, society and thinking*. Pushhino: ONTI NCBI AN USSR. 79.
11. Berejnov, G.V. (2004). *Balance as a principle of enterprise development management*. *Russian Entrepreneurship*, 4(52), 20-22.
12. Kirillova, Ye.V. (2014). *Sustainability in the activities of shipping company*. *Collected scientific works SWorld, Vol.2, Tom 1*, 42-55.
13. Mirotin, L.B. & Tashbayev, Y.E. (2002). *System analysis in logistics*. Moscow: Exam. 408 p.
14. Kobelyev, N.B. (2003). *Fundamentals of simulation modeling of complex economic systems*. Moscow: Deal. 336 p.
15. Volkova, V.N. & Kozlov, V.N. (2004). *System analysis and decision-making: Reference Dictionary*. Moscow: High school. 616 p.
16. Satanovskiy, R.L. (1976). *Improving the sustainability of production on basis of its specialization*. Leningrad: LDNTP, 28.
17. Morozov, V.V. & Rudnitskiy, S.I. (2013). *Model of influence of the external environment on the process of configuration management in the project*, *Management of Development of Complex Systems*, 16, 46-52.
18. Kiris, A.V. & Lisin, V.V. (2005). *Thermodynamics and thermotechnics*. Odessa: ONMA. 96.
19. Haken, G. (1985). *Synergetics. Hierarchy of instabilities in self-organizing systems and devices*. Moscow: World. 424.
20. Prigogin, Y. & Stengers, I. (1986). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. Moscow: Progress. 432.

Ссылка на публикацию

- APA Kirillova, Ye., & Meleshenko, Ye. (2015). *Definition of resistance in the management aspect of shipping company*. *Management of Development of Complex Systems*, 22 (1), 174-185.
- ГОСТ Кириллова, Е.В. Дефиниция устойчивости в аспекте управления судоходной компанией [Текст] / Е.В. Кириллова, Е.С. Мелешенко // *Управление развитием сложных систем*. – 2015. – № 22 (1). – С. 174-185.