

- [Текст] / С.И. Кондратьев, В.В. Устинов // Транспортное дело России.– 2012.– № 6-2.– С. 196-197
8. Кондратьев С.И. Методы вычисления характеристических полиномов в задачах управления подвижных объектов: учебное пособие / С.И. Кондратьев, Г.А. Зеленков.– Новороссийск: Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Морская гос. акад. им. адмирала Ф. Ф. Ушакова", 2007.
9. Бабурина О.Н. Морские перевозки: тенденции развития в мировой и российской экономике [Текст] / О.Н. Бабурина, С.И. Кондратьев // Транспортное дело России.– 2016.– №5.– С. 112-116.

References

1. Vetrenko L.D. Upravlenie rabotoj morskogo porta. – SPb.: Istoricheskaya i illyustraciya, 1997 – 165 s.
2. Kolovov V.G. i dr. Strategiya sovmestnogo innovacionnogo razvitiya gosudarstv – uchastnikov SNG. – SPb.: SPbGTU, 1998 – 516 s.
3. Eglit Ya.Ya. Menedzhment i marketing. – SPb.: ATR, 1998 – 380 s.
4. Gadzhinskij A.M. Osnovy logistiki. – M.: Nauka, 1967 – 279 s.

5. Gromov N.N., Persianov V.A. Upravlenie na transporte. – M.: Transport, 1990 – 190 s.
6. Epihin A.I., Kondrat'ev S.I., Hekert E.V. Pro-gnozirovanie mnogomernyh nestacionarnyh vremennyh ryadov s ispol'zovaniem nejromodelirovaniya // Morskije intellektual'nye tekhnologii.– 2020.– № 4-4 (50).– S. 23-27.
7. Kondrat'ev S.I. Obespechenie bezopasnosti plavaniya transportnyh sudov v portu pri manevrirovanii v operacionnoj akvatorii prichala [Текст] / S.I. Kondrat'ev, V.V. Ustinov // Transportnoe delo Rossii.– 2012.– № 6-2.– S. 196-197
8. Kondrat'ev S.I. Metody vy chisleniya harakteristicheskikh polinomov v zadachah upravleniya podviznykh ob"ektov: uchebnoe posobie / S.I. Kondrat'ev, G.A. Zelenkov.– Novorossijsk: Federal'noe gos. obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya "Morskaya gos. akad. im. admiral F. F. Ushakova", 2007.
9. Baburina O.N. Morskije perevozki: tendencii razvitiya v mirovoj i rossijskoj ekonomike [Текст] / O.N. Baburina, S.I. Kondrat'ev // Transportnoe delo Rossii.– 2016.– №5.– S. 112-116.

УДК 519.816

DOI: 10.34046/aumsuomt 103/15

СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В КОМПЛЕКСЕ УЛУЧШЕНИЯ СУДОВОЖДЕНИЯ

*А. В. Фролов, системный администратор
А. А. Титова, студентка*

Работа посвящена комплексному подходу к проектированию и изучению, применению сложной системной организации, системы, ориентированной на потребление, развитие решений, в частности, в сфере судовождения, обслуживания и логистики. Исследованы направления системной инженерии, инженерной эвристики, их форм (согласно принципам Хитчинса). Учитываются жизненный цикл, стейкхолдеры, эффективность валидации. Затронуты вопросы оптимизации морских бизнес-процессов на основе системной инженерии.

Ключевые слова: инженерия, системная, судовождение, аналитика, стандартизация

SYSTEM ENGINEERING IN THE COMPLEX OF NAVIGATION IMPROVEMENT

A.V. Frolov, A. A. Titova

The work is devoted to an integrated approach to the design and study, application of a complex system organization, a system focused on consumption, development of solutions, in particular, in the field of navigation, maintenance and logistics. The directions of system engineering, engineering heuristics, and their forms (according to the Hitchens principles) are investigated. The life cycle, stakeholders, and validation efficiency are taken into account. The issues of optimization of marine business processes based on system engineering are touched upon.

Keywords: engineering, system, navigation, analytics, standardization.

Системные аналитики отмечают рост сложности технических, социотехнических инфраструктур [1-2]. Сформировано новое направление комплексного подхода к сложноорганизованным и плохо структурируемым системам, их проектированию и исследованию, особенностям системной организации, ориентированной на ожидания клиента [3].

Системный инженер оперирует системным инструментарием (процессами), согласованным с зоной деятельности, ответственности. По стандартам ISO и др., системная инженерия объединяет принципы, технологические и управленческие средства, которые потребуются для поддержки потребительских ожиданий.

Согласно [4], системная инженерия – междисциплинарный подход, обеспечивающий устойчивость и результативность систем. Такие системы часто в сетевой структуры, для них актуальна верификация, развитие решений [5], например, в сфере программной инженерии, проектного управления, тестирования и принятия решений, (Test&Solution Architecture), обслуживания и логистики (Serviceability&Logistics), имитационного и ситуационного моделирования (Simulation&Situation Modeling) и др.

Направления и поколения системной инженерии

Среди направлений выделяются два ключевых направления:

1) специальное руководство, ориентированное на эффективные и результативные проектные системные решения, направленные на развитие новой инфраструктуры (ИТ-экосистемы) с гармоничным сочетанием системных и предметных компетенций, инженерной эвристики, творческой инициативы, креативности;

2) системно-управляющие решения, ориентированные на разнообразие и многообразие технологий, их формализацию и систематизацию, рекурсивное и иерархическое использование.

Системная инженерия – не перечень готовых решений, а принципы и методы удержания системы в управляемом состоянии (без потери эмерджентности).

Можно отметить формы инженерии:

1) классическая форма – слабо формализованная, диаграммная (чертежи, диаграммы и др.), с возможностью рационализации;

2) системная форма – модельная, логико-информационная и структурная, хорошо формализуемая, с возможностью оптимизации;

3) поисковая форма (search-based), программно управляемая;

4) компьютерный вывод, тестирование, виртуальное инженерное мышление и оценивание вариантов и гибридный (человеко-машинный) подход;

5) экспертно-эвристическая форма;

6) генетические алгоритмы, нейро-сетевые подходы;

7) порождающий дизайн, проектирование (generative project) ориентированное на производство (generative manufacturing), в частности, 3D-проектирование.

Все формы работают на соответствие целям инженерии.

Системная инженерия морское судоходство

Системная инженерия привлекает, в первую очередь, анализ/синтез, логику и алгоритмы, статистику, ситуационное (имитационное) и компьютерное моделирование и др. [6]

В системной инженерии переплетаются теория с практикой. Особенно наглядно это видно в морских перевозках, судоходстве, где и теория, и практика развиваются на единой основе (системный анализ/синтез). Разнообразие и многообразие сложных и больших систем затрудняет их формализацию.

Ключевые процедуры и категории, используемые инженерией: система, цикл, стейкхолдер, эффективность (результативность), междисциплинарный подход, информативность, верификация, управление, валидация, гибкость (волатильность), модель, прогноз и др.

Ситуация в морских перевозках, судоходстве также меняется под воздействием принципов инженерии, гармонизации:

1) процессно-ориентированных процедур;

2) классового (множественного) описания;

3) трансформации рабочих проектов (конструирования), перехода к макетно-архитектурному;

4) переходом к модельному проектированию и реализации;

5) переходом к «DataScience-центрической» деятельности;

6) системно-ориентированного образования и др.

Системная инженерия – это и дисциплина стандартизации, в частности, судоходства, морских перевозок, поддерживающей инфраструктуры при ограничениях по ресурсам на всем жизненном цикле. [7]

Заключение

Инструментарий системного инжиниринга позволяет проектировать подсистемы, формируя единую систему, экономя ресурсы, оптимизируя внутренние бизнес-процессы на основе практик инженерии. Инженерия в управлении организациями, проектами, решениями, технологиями, стандартами и другими всегда успешна.

Литература

1. Артопкина Е.С., Захарова О.И., Шекачева А.В. Использование компетенций по системной инженерии // Бюлл. науки и практики, 2019, т.5, №7. – С. 378-385. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/48>
2. Блохин А.В. Сущность и понятия системной инженерии // Молодой ученый. – 2020. – №10(300). – С. 88-91. <https://moluch.ru/archive/300/67830/> (дата обращения: 09.02.2022).

3. Батоврин В.К. Современная системная инженерия. Этапы развития // Датчики и системы.– 2013.– №3. – С. 48–59.
4. Systems Engineering Body of Knowledge Guide (v.1.0), 2012. <http://www.sebokwiki.org> (датаобращения: 11.03.2022).
5. Глухова Л.В., Казиев В.М., Казиева Б.В. Анализ и синтез сетевых бизнес-структур цифровой экономики // Сб. трудов научно-практической конференции «Право и экономика: прогресс и цифровые технологии» / Под ред. Ю.К. Альтудова, А.Е. Карлика и др., 2019. –С.143-147.
6. Фролов А. В. Модель автоматического масштабирования изображений судов в потоках водного транспорта / А. В. Фролов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2021. – № 3. – С. 37-39. – DOI 10.25791/asu.3.2021.1267. – EDN SMHNDD
7. Фролов А. В. Моделирование воднотранспортных потоков с учетом инфраструктуры порта / А. В. Фролов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2021. – № 11. – С. 9-11. – DOI 10.25791/asu.11.2021.1323. – EDN AKNNHM.
2. Blohin A.V. Sushchnost' i ponyatiya sistemnoj inzhenerii // Molodoj uchenyj.– 2020.– №10(300). –С. 88-91. <https://moluch.ru/archive/300/67830/> (data obrashcheniya: 09.02.2022).
3. Batovrin V.K. Sovremennaya sistemnaya inzheneriya. Etapy razvitiya // Datchiki i sistemy.– 2013.– №3. – С. 48–59.
4. Systems Engineering Body of Knowledge Guide (v.1.0), 2012. <http://www.sebokwiki.org> (dataobrashcheniya: 11.03.2022).
5. Gluhova L.V., Kaziev V.M., Kazieva B.V. Analiz i sintez setevyh biznes-struktur cifrovoj ekonomiki // Sb. trudov nauchno-prakticheskoy konferencii «Pravo i ekonomika: progress i cifrovyte tekhnologii» / Pod red. Yu.K. Altudova, A.E. Karlika i dr., 2019. –S.143-147.
6. Frolov A. V. Model' avtomaticheskogo mas-shtabirovaniya izobrazhenij sudov v potokah vodnogo transporta / A. V. Frolov // Promyshlennyye ASU i kontrollery. – 2021. – № 3. – С. 37-39. – DOI 10.25791/asu.3.2021.1267. – EDN SMHNDD
7. Frolov A. V. Modelirovanie vodnotransportnyh potokov s uchetom infrastruktury porta / A. V. Frolov // Promyshlennyye ASU i kontrollery. – 2021. – № 11. – С. 9-11. – DOI 10.25791/asu.11.2021.1323. – EDN AKNNHM.

References

1. Artyushkina E.S, Zaharova O.I., Shchekacheva A.V. Ispol'zovanie kompetencij po sistemnoj inzhenerii // Byull. nauki i praktiki, 2019, t.5, №7. – С. 378-385. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/48>