

Воронин Дмитрий Юрьевич

доцент кафедры социальных коммуникаций
Севастопольского государственного университета

Voronin Dmitry Yurievich

Associate Professor,
Department of Social Communication,
Sevastopol State University

Кузнецов Павел Николаевич

доцент кафедры программной инженерии
интеллектуальных систем
Севастопольского государственного университета

Kuznetsov Pavel Nikolaevich

Associate Professor, Department
of Software Engineering for Intelligent Systems,
Sevastopol State University

Евстигнеев Владислав Павлович

доцент кафедры программной инженерии
интеллектуальных систем
Севастопольского государственного университета

Evstigneev Vladislav Pavlovich

Associate Professor, Department
of Software Engineering of Intelligent Systems,
Sevastopol State University

Ярмак Ольга Валерьевна

заведующая кафедрой социальных коммуникаций
Севастопольского государственного университета

Yarmak Olga Valeryevna

Head, Department of Social Communications,
Sevastopol State University

**АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДИНАМИКИ КОНСОЛИДАЦИИ
ОБЩЕСТВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ПРОЦЕДУР КИБЕРМЕТРИИ
ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА***

**AGENT-BASED MODELLING
OF SOCIETAL CONSOLIDATION
DYNAMICS USING INTERNET
CONTENT CYBER-METRICS
ALGORITHMS**

Аннотация:

Формирование взаимоуважения и согласия между представителями разных национальностей и народностей в Республике Крым имеет большое социально-политическое значение. В современных условиях эта проблема не потеряла остроты, а наоборот, с учетом новых экстремистских и террористических вызовов приобрела новые аспекты. Таким образом, научное исследование с применением агентных технологий является актуальным. В статье основное внимание уделяется анализу консолидации общества при использовании процедур киберметрии интернет-контента. Наряду с классическим математическим аппаратом, пригодным для обработки социологических данных, предлагаются механизмы киберметрии, базирующиеся на технологиях гибридного имитационного моделирования. На практике это позволит учесть особенности рассматриваемой предметной области, а также гетерогенность акторов объекта исследования, их индивидуальные особенности и целевые установки на новом методологическом уровне, что будет, несомненно, способствовать повышению качества принимаемых решений.

Ключевые слова:

консолидация общества, агентное моделирование, киберметрия, интернет-контент, социальные сети, принятие решений, анализ динамики социологических процессов, гибридная имитационная модель

Summary:

The formation of mutual respect and consent between representatives of different nationalities and ethnicities in the Republic of Crimea is of great socio-political importance. In the current context, this problem has not abated, but on the contrary, it has acquired new aspects in view of new extremist and terrorist challenges. Thus, the scientific research carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of scientific project No. 20-011-31565 using agent technologies is relevant. An analysis of societal consolidation using Internet content cyber-metrics algorithms is the major focus of this publication. Alongside classical mathematical tools applicable for processing sociological data, cyber-metrics mechanisms based on hybrid simulation technologies are proposed. In practice, this will allow the peculiarities of the subject area under consideration, as well as the heterogeneity of the actors of the object of study, their individual characteristics and targets to be taken into account at a new methodological level. This will undoubtedly contribute to improving the quality of the decision-making process.

Keywords:

societal consolidation, agent-based modelling, cybermetrics, internet content, social media, decision-making, sociological dynamics analysis, hybrid simulation model

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ и ЭИСИ в рамках научного проекта № 20-011-31565 «Социологическое измерение межнационального и межрелигиозного согласия в Республике Крым и Севастополе при использовании полумарковских процессов и агентного моделирования».

Идеологическое противоборство мировых держав на политической арене в настоящее время приобретает дополнительные особенности. Все чаще активно используются технологии информационных войн и методы «мягкой силы» для нанесения идеологического урона противнику. В частности, интернет-контент, создаваемый пользователями социальных онлайн-сетей и крупными медиаресурсами, а также сервисы по его распространению и алгоритмы формирования персонализированных информационных рекомендаций (новостная лента «ВКонтакте», «Инстаграм», «Фейсбук», ранжирование результатов запросов пользователя в поисковых системах, рекомендации контента в видеосервисах и т. д.) давно превратились в мощный инструмент распространения вирус-идей, позволяющий за счет многократного усиления мнений отдельных пользователей формировать информационное поле, воздействующее на широкие массы людей, управляя психологическим состоянием общества и становясь объектами и средствами информационного контроля, а в отдельных случаях – даже ареной информационного противостояния и важным компонентом геополитических процессов [1]. У противоборствующих сторон появляется возможность использовать современные технологии агентного моделирования и киберметрии интернет-контента для изучения коллективных действий пользователей в виртуальной среде. Таким образом, современное общество весьма уязвимо перед целенаправленным деструктивным воздействием, формируемым в рамках информационной войны и развития угроз для безопасности и стабильности государства [2].

Для эффективного управления описанными процессами необходимо иметь развитые информационные технологии, позволяющие анализировать и измерять ключевые характеристики интернет-контента, например отклик населения на информационные поводы в разных социальных медиа. Достаточно содержательной оценкой отклика может быть изучение реакции граждан на различные аспекты информационной повестки, которая может быть проявлена в виде текстовых реплик, комментариев, действий по распространению или блокированию соответствующего контента. На основании анализа комплексных оценок в динамике можно выявлять зависимость между содержанием информационных сообщений и эмоциональной реакцией населения, а также формировать прогнозные сценарии поведения потребителей различного контента [3].

Необходимо отметить, что такие важные характерные особенности российского общества, как многонациональность и поликонфессиональность, часто являются ключевыми факторами для формирования западными державами деструктивной стратегии дестабилизации обстановки в регионе [4]. Это обстоятельство формирует дополнительные вызовы, которые должны быть парированы эффективными информационными технологиями, базирующимися на развитых процедурах анализа динамики консолидации общества. Таким образом, актуальность тематики данной статьи не вызывает сомнений.

Современные технологии киберметрии интернет-контента базируются на широком использовании моделей анализа социальных сетей [5]. Для выявления скрытых структур и закономерностей, содержащихся в пользовательском контенте, а также типовых шаблонов и их сочетаний применяются следующие ключевые методики и программные продукты [6]:

- интент-анализ (Ethnograph, Leximancer, Minnesota Contextual Content Analysis);
- контент-анализ (CrowdadDesktop, INTEXT, Kwalitan, PROTAN, Yoshikoder);
- фоносемантический анализ (Vaal, DIATON);
- морфологический анализ (ATLAS.ti, Textanz, TextArc);
- синтаксический анализ (ProfilerPlus, DictaScope);
- дискурс-анализ (CATPAC);
- нарративный анализ (LIWC, PC-ACE);
- экспертная оценка текста;
- семантический анализ (PROTAN, T-LAB).

По результатам обзора можно сделать ряд выводов.

1. Большинство технических решений, которые могут применяться для оценки факторов, описывающих динамику консолидации общества, к сожалению, не задействуют в полной мере научно-практический потенциал современных технологий агентного моделирования, что не позволяет детально выявлять особенности причинно-следственных связей социологического характера при использовании процедур киберметрии интернет-контента.

2. Существующие подходы в основном не ориентированы на создание интегрированных предиктивных показателей изменения динамики консолидации общества в условиях геополитического информационного противостояния.

3. Существующие подходы к анализу социальных медиа в недостаточной степени ориентированы на решение междисциплинарной крупномасштабной научной задачи формирования и укрепления социального иммунитета в условиях многонациональности и поликонфессиональности российского общества.

Отмеченные обстоятельства заставляют задуматься о необходимости формирования эффективных средств оценки и противодействия деградиционным воздействиям на интернет-аудиторию, препятствующих тем самым распространению экстремистских настроений, направленных на дестабилизацию политической обстановки в современном российском обществе [7].

Для оценки динамики процессов консолидации социума предлагаем использовать гибридную модель, целевое назначение которой состоит в формировании компромиссного объема государственной поддержки, обеспечивающего необходимый уровень вклада рассматриваемой социальной группы в обеспечение консолидации общества в анализируемом регионе. Исходными данными для нее являются параметры, характеризующие взаимодействия акторов социальной среды. Результат ее функционирования – найденное минимальное значение объема государственной поддержки, достаточное для достижения требуемого уровня консолидации. Изучаются три основных актора: «представитель социальной группы», «государство», «регулятор». В предлагаемой гибридной модели выделены следующие функциональные блоки:

Φ_{Π} – оценивает объем участия «представителя социальной группы» в социально-экономических процессах, которое он готов обеспечить «государству» при складывающейся государственной поддержке;

Φ_{Γ} – оценивает необходимый объем участия «представителя социальной группы» для удовлетворения интересов «государства» при складывающемся объеме государственной поддержки;

$\Phi_{\text{Р}}$ – формирует управляющие воздействия «регулятора» по коррекции объема государственной поддержки «представителя социальной группы».

Формально предлагаемая модель реализует отображение $\mathfrak{S} \rightarrow c^{\text{ОПТ}}$, где $\mathfrak{S} = (c^0, \Phi_{\Pi}, \Phi_{\Gamma}, \Phi_{\text{Р}})$ – кортеж, описывающий информационное обеспечение рассматриваемой модели;

c^0 – начальный объем государственной поддержки «представителя социальной группы»;

$c^{\text{ОПТ}}$ – найденный оптимальный объем государственной поддержки «представителя социальной группы», необходимый для обеспечения заданного уровня консолидации общества в регионе.

Формализация функциональных требований описывается системой (1):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dc}{dt} = \Phi_{\text{Р}}(c^0, W(V_{\Pi}, V_{\Gamma}, t), u_{\text{Р}}); \\ V_{\Pi}(t) = \Phi_{\Pi}\left(c, \frac{dc}{dt}\right); \\ V_{\Gamma}(t) = \Phi_{\Gamma}\left(c, \frac{dc}{dt}\right); \\ u_{\text{Р}} = \lambda W(V_{\Pi}, V_{\Gamma}, t) + \beta \int_0^T W(V_{\Pi}, V_{\Gamma}, t) dt + \gamma \frac{dW(V_{\Pi}, V_{\Gamma}, t)}{dt}; \end{array} \right. \quad (1)$$

при начальных условиях c^0 .

где c – объем государственной поддержки, складывающейся в текущий такт функционирования модели;

$\frac{dc}{dt}$ – дифференцирующая составляющая, описывающая скорость изменения объема государственной поддержки для обеспечения консолидации общества в регионе;

W – системная характеристика модели (функция потерь);

V_{Π} – объем участия «представителя социальной группы», которое ожидает «государство» при господдержке в объеме c ;

V_{Γ} – объем участия «представителя социальной группы», которое он в состоянии оказать «государству» при господдержке в объеме c ;

$u_{\text{Р}}$ – управляющие воздействия «регулятора» по коррекции c ;

λ, β, γ – коэффициенты усиления пропорциональной, интегрирующей и дифференцирующей составляющих ПИД-регулятора, которые могут быть найдены при использовании процедур адаптивного выбора вариантов или нейронных сетей.

На рисунке 1 представлена организационно-функциональная структура предлагаемой модели. Она является одноканальной: прямой канал реализуется функциональными блоками Φ_{Π} , Φ_{Γ} ; обратная связь – блоком $\Phi_{\text{Р}}$.

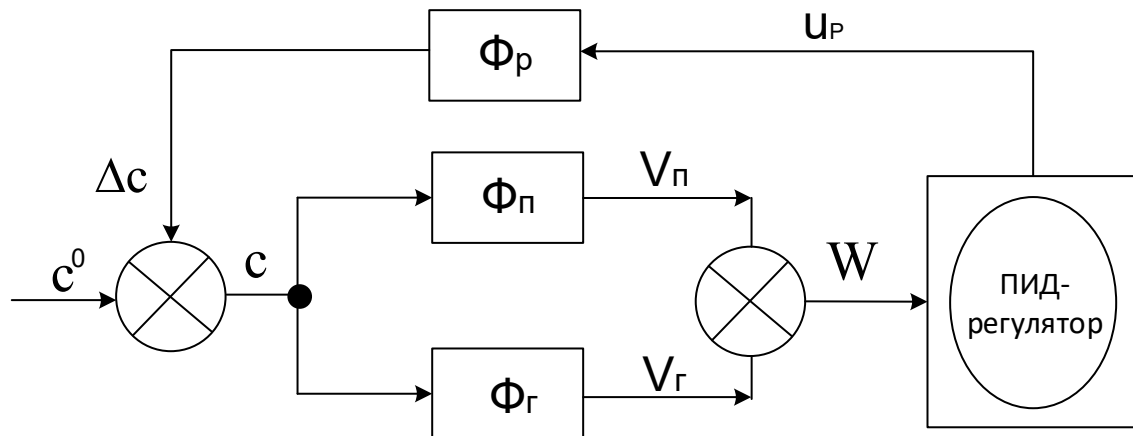


Рисунок 1 – Организационно-функциональная структура модели управления акторным равновесием при предоставлении услуги облачным сервисом

Формализационная модель реализована с использованием среды имитационного моделирования AnyLogic, применена процедура поиска на основе модифицированного ПИД-регулятора. Начальные условия c^0 задает ЛПП. Динамика изменения $V_п$ и $V_Г$ описывается при помощи выражения (2):

$$\begin{cases} V_п(t, \Delta t) = V_п(t_0, \Delta t) \cdot \alpha(t) + c(t_0, \Delta t) \cdot \beta(t); \\ V_Г(t, \Delta t) = V_Г(t_0, \Delta t) \cdot \gamma(t) + c(t_0, \Delta t) \cdot \mu(t), \end{cases} \quad (2)$$

где $\alpha(t)$, $\gamma(t)$ – коэффициенты, учитывающие «инертность» акторов;
 $\beta(t)$, $\mu(t)$ – коэффициенты, учитывающие «эластичность» акторов.
 Очевидно, что:

$$\begin{cases} \frac{V_п(t)}{\Delta t} = V_п(t_0) \cdot \alpha(t) + c(t) \cdot \beta(t); \\ \frac{V_Г(t)}{\Delta t} = V_Г(t_0) \cdot \gamma(t) + c(t) \cdot \mu(t). \end{cases} \quad (3)$$

Далее приведены диалоговые окна программной реализации модели при использовании среды имитационного моделирования AnyLogic. На рисунках 2 и 3 представлен интерфейс проведения экспериментов с реализованной моделью.

В результате анализа графических зависимостей можно сделать вывод, что через определенное число условных единиц модельного времени автоколебания затухают и формируется требуемое управление, обеспечивающее консолидацию общества в рамках социальной группы при минимально необходимом объеме государственной поддержки. Предложенный подход в отличие от известных реализован в агентоориентированной парадигме при использовании системно-динамической библиотеки среды имитационного моделирования AnyLogic, модифицированного ПИД-регулятора и направлен на применение развитых процедур киберметрии интернет-контента. Данный научный результат является междисциплинарным, включает в себя различные аспекты современных информационных технологий для поиска компромисса при акторном взаимодействии объектов социологической системы: «представитель социальной группы», «государство», «регулятор». Анализ динамики консолидации общества с помощью процедур киберметрии интернет-контента выполнен на уровне детализации, приемлемом для принятия системных решений по преодолению коллизий, возникающих при поиске оптимальных решений по консолидации общества.

В качестве направления дальнейшего исследования динамики акторов рассматриваемой предметной области целесообразно для анализа прямых и обратных реакций использовать агентные технологии имитационного моделирования. Они позволяют описывать процессы консолидации общества с учетом их цикличности, неоднородности переходов, моно- и мультиориентированности адаптационных механизмов, а также учитывать данные процессной идентификации для компонент функционального и личностного уровней изучаемых этнических групп.

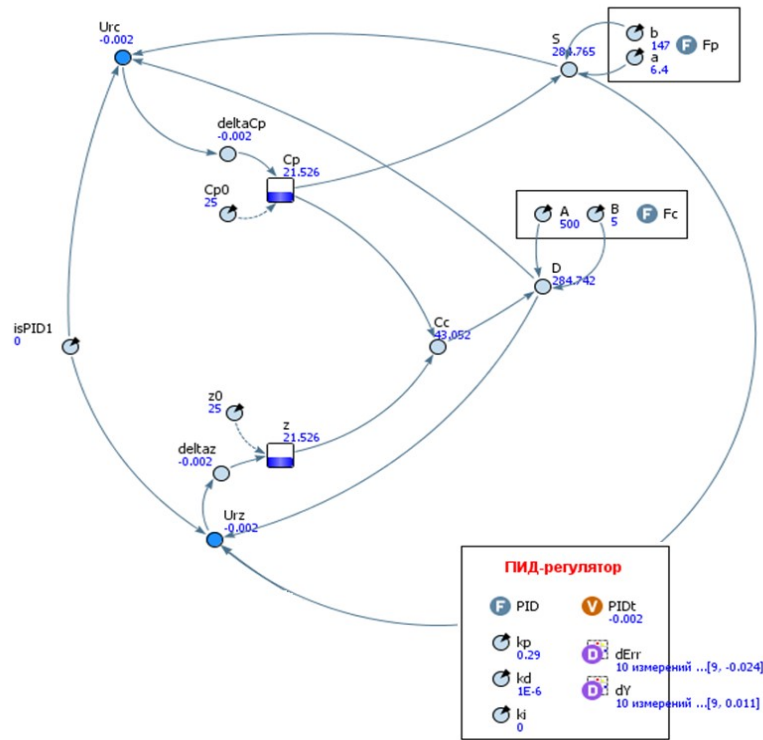


Рисунок 2 – Интерфейс проведения экспериментов с моделью

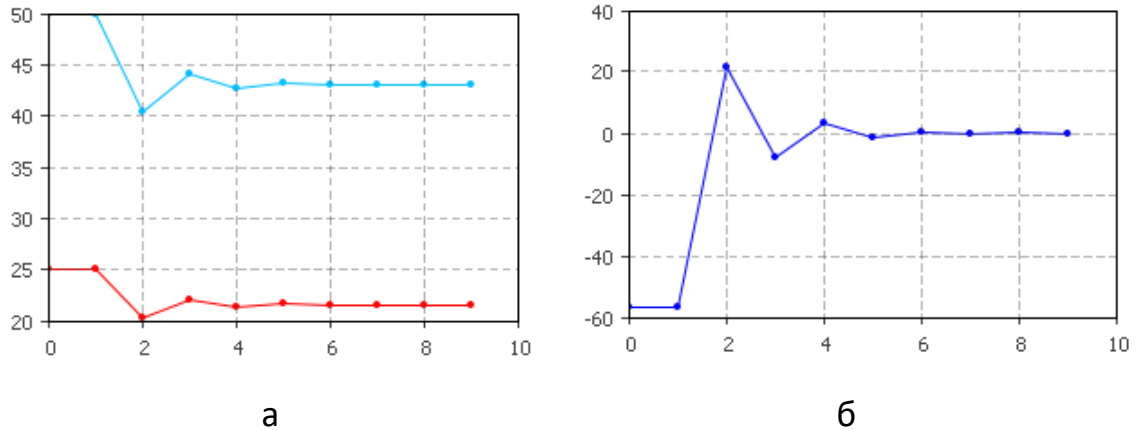


Рисунок 3 – Графические зависимости:

а – динамика изменения V_p (голубая линия) / V_r (красная) в зависимости от модельного времени;
 б – динамика изменения ошибки управления в зависимости от модельного времени

Ссылки:

1. Оценка динамики межнационального согласия при использовании комплекса марковских и полумарковских моделей / Д.Ю. Воронин, А.В. Скاتков, О.В. Ярмак, П.Н. Кузнецов, В.П. Евстигнеев // International Journal of Open Information Technologies. 2021. Т. 9, № 2. С. 59–64.
2. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2018. 224 с. ; Agent-Based Simulations of Emotional Dialogs in the Online Social Network MySpace / В. Tadic, M. Suvakov, D. Garcia, F. Schweitzer // Cyberemotions: Collective Emotions in Cyberspace. Cham, 2017. P. 207–229. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43639-5_11.
3. Нейросетевые технологии анализа тональности мнений для реализации человек-ориентированной концепции трансформации городской среды / Д.Ю. Воронин, П.Н. Кузнецов, В.П. Евстигнеев, Р.Н. Литвинова, С.А. Митягин // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Т. 8, № 7. С. 76–83.
4. Кузнецова Ю.А., Ильин О.И. Массовые онлайн-мероприятия как инструмент преодоления социальной изолированности населения // Теория и практика общественного развития. 2020. № 7 (149). С. 19–26. <https://doi.org/10.24158/tpor.2020.7.2>.
5. Самсонова Т.Н., Цыганкова Д.Н. Основные проблемы и направления достижения консолидации российского общества // Там же. № 11 (153). С. 24–31.

6. Bergenti F., Franchi E., Poggi A. Selected Models for Agent-Based Simulation of Social Networks // Proceedings of the 3rd Symposium on Social Networks and Multiagent Systems. York, 2011. P. 27–32 ; Bolzern P., Colaneri P., De Nicolao G. Opinion Influence and Evolution in Social Networks: A Markovian Agents Model // Automatica. 2019. Vol. 100. P. 219–230. <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2018.11.023> ; Prabowo R., Thelwall M. Sentiment Analysis: A Combined Approach // Journal of Informetrics. 2009. Vol. 3, no. 2. P. 143–157. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.01.003> ; Smelser N.J. Theory of Collective Behavior. L., 2013. 484 p. ; Social Network Analysis: An Example of Fusion between Quantitative and Qualitative Methods / R.Y. Nooraie, J.E.M. Sale, A. Marin, L.E. Ross // Journal of Mixed Methods Research. 2020. Vol. 14, no. 1. P. 110–124. <https://doi.org/10.1177/1558689818804060> ; Truong Q.D., Truong Q.B., Dkaki T. Graph Methods for Social Network Analysis // International Conference on Nature of Computation and Communication. Cham, 2016. P. 276–286. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46909-6_25.
7. Бреев В.В. Стохастические модели социальных сетей // Управление большими системами : сборник трудов. 2009. № 27. С. 169–204 ; Гарр Т.Р. Почему люди бунтуют. СПб., 2005. 461 с. ; Smelser N.J. Theory of Collective Behavior. L., 2013. 484 p.

Редактор: Тюлюкова Мария Олеговна
Переводчик: Ханмамедова Виктория Рамизовна