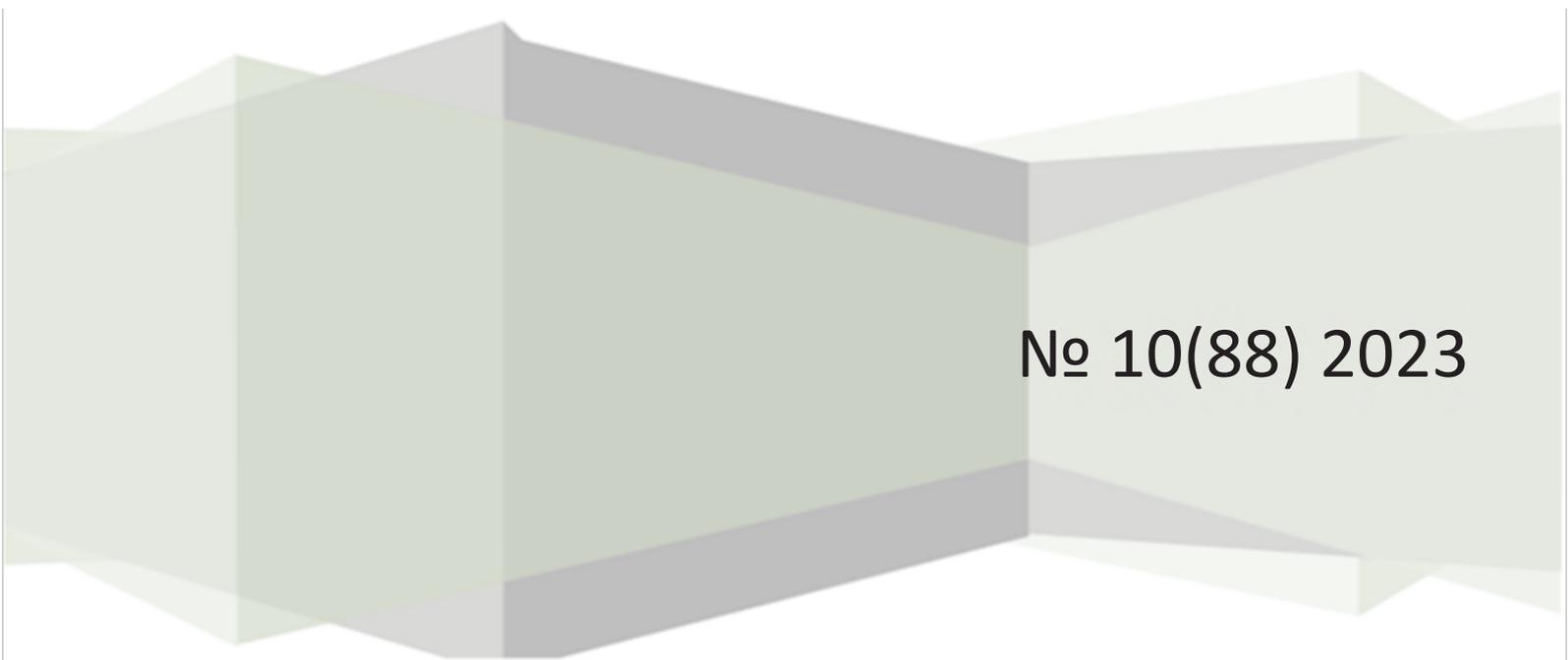


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 10(88) 2023

Paphos, Cyprus, 2023

Journal "Components
of Scientific and Technological
Progress"
is published 12 times a year

Founder
Development Fund for Science
and Culture
Scientific news of Cyprus LTD

The journal "Components of Scientific
and Technological Progress" is included
in the list of HAC leading peer-reviewed
scientific journals and publications
in which the main scientific results
of the dissertation for the degree
of doctor and candidate of sciences
should be published

Chief editor
Vyacheslav Tyutyunnik

Page planner:
Marina Karina

Copy editor:
Natalia Gunina

Director of public relations:
Ellada Karakasidou

Postal address:
1. In Cyprus:
8046 Atalanta court, 302
Paphos, Cyprus
2. In Russia:
13 Shpalernaya St,
St. Petersburg, Russia

Contact phone:
(+357)99-740-463
8(915)678-88-44

E-mail:
tmbprint@mail.ru

Subscription index of Agency
"Rospechat" No 70728
for periodicals.

Information about published
articles is regularly provided to
Russian Science Citation Index
(Contract No 124-04/2011R).

Website:
<http://moofrnk.com/>

Editorial opinion may be different
from the views of the authors.
Please, request the editors'
permission to reproduce
the content published in the journal.

ADVISORY COUNCIL

Tyutyunnik Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences, Candidate of Chemical Sciences, Professor, Director of Tambov branch of Moscow State University of Culture and Arts, President of the International Information Center for Nobel Prize, Academy of Natural Sciences, tel.: 8(4752)504600, E-mail: vmt@tmb.ru, Tambov (Russia)

Bednarzhevsky Sergey Stanislavovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Safety, Surgut State University, laureate of State Prize in Science and Technology, Academy of Natural Sciences and the International Energy Academy, tel.: 8(3462)762812, E-mail: sbed@mail.ru, Russia

Voronkova Olga Vasilyevna – Doctor of Economics, Professor, Academy of the Academy of Natural Sciences, tel.: 8(981)9720993, E-mail: voronkova@tambov-konfcentr.ru, St. Petersburg (Russia)

Omar Larouk – PhD, Associate Professor, National School of Information Science and Libraries University of Lyon, tel.: +0472444374, E-mail: omar.larouk@enssib.fr, Lyon (France)

Wu Songjie – PhD in Economics, Shandong Normal University, tel.: +86(130)21696101; E-mail: qdwucong@hotmail.com, Shandong (China)

Du Kun – PhD in Economics, Associate Professor, Department of Management and Agriculture, Institute of Cooperation of Qingdao Agrarian University, tel.: 8(960)6671587, E-mail: tambovdu@hotmail.com, Qingdao (China)

Andreas Kyriakos Georgiou – Lecturer in Accounting, Department of Business, Accounting & Finance, Frederick University, tel.: (00357) 99459477 E-mail: bus.akg@frederick.ac.cy, Limassol (Cyprus)

Petia Tanova – Associate Professor in Economics, Vice-Dean of School of Business and Law, Frederick University, tel.: (00357)96490221, E-mail: ptanova@gmail.com, Limassol (Cyprus)

Sanjay Yadav – Doctor of Philology, Doctor of Political Sciences, Head of Department of English, Chairman St. Palus College Science, tel.: 8(964)1304135, Patna, Bihar (India)

Levanova Elena Alexandrovna – Doctor of Education, Professor, Department of Social Pedagogy and Psychology, Dean of the Faculty of retraining for Applied Psychology, Dean of the Faculty of Pedagogy

and Psychology of the Moscow Social and Pedagogical Institute; tel.: 8(495)6074186, 8(495)6074513; E-mail: dekanmospi@mail.ru, Moscow (Russia)

Petrenko Sergey Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Mathematical Methods in Economics, Lipetsk State Pedagogical University, tel.: 8(4742)328436, 8(4742)221983, E-mail: viola@lipetsk.ru, viola349650@yandex.ru, Lipetsk (Russia)

Tarando Elena Evgenievna – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Sociology, St. Petersburg State University, tel.: 8(812)2749706, E-mail: elena.tarando@mail.ru, St. Petersburg (Russia)

Veress József – PhD, Researcher in Information Systems Department, Business School of Corvinus University, tel.: 36 303206350, 36 1 482 742; E-mail: jozsef.veress@uni-corvinus.hu, Budapest (Hungary)

Kochetkova Alexandra Igorevna – Doctor of Philosophy and Cultural Studies (degree in organizational development and organizational behavior), PhD, Professor, Department of General and Strategic Management Institute of Business Administration of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, E-mail: dak6966@gmail.com, Moscow (Russia)

Bolshakov Sergey Nikolaevich – Doctor of Political Sciences, Doctor of Economics, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, tel.: 8(921)6334832, E-mail: snbolshakov@mail.ru, Syktyvkar (Russia)

Gocłowska-Bolek Joanna – Center for Political Analysis, University of Warsaw, tel. 48691445777, E-mail: j.gocłowska-bolek@uw.edu.pl, Warsaw (Poland)

Karakasidou Ellada – A&G, Kotanides LTD, Logistic, tel.: +99346270, E-mail: espavoellada9@gmail.com, Paphos (Cyprus)

Artyukh Angelika Alexandrovna – Doctor of Art History, Professor of the Department of Dramatic and Cinema Studies, St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Melnikova Svetlana Ivanovna – Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Dramatic Art and Cinema Studies at the Screen Arts Institute of St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Marijan Cingula – Tenured Professor, University of Zagreb, Faculty of Economics and Business, tel.: +385(95)1998925, E-mail: mcingula@efzg.hr, Zagreb (Croatia)

Pukharenko Yury Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Materials Technology and Metrology at St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; tel.: +7(921)3245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru, St. Petersburg (Russia)

Przygoda Mirosław – Dr. hab., Head of Institute of Economic Analysis and Planning, Department of Management, University of Warsaw, tel.: 225534167, E-mail: mirosławprzygoda@wp.pl, Warsaw (Poland)

Recker Nicholas – PhD, Associate Professor, Metropolitan State University of Denver, tel.: 3035563167, E-mail: nrecker@msudenver.edu, Denver (USA)

Содержание

Строительные конструкции, здания и сооружения

Золотарев В.В. Бережливое строительство как способ повышения эффективности производства 5

Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия

Гладышева М.В., Кечина Я.А., Самолькина Е.Г., Чегрина А.В. Утраченные церкви Саранска 13

Кривочуров В.М. К вопросу об астрономическом назначении архитектурных элементов строения D в ранненеолитическом культовом комплексе Гебекли-Тепе 21

Архитектура зданий и сооружений.

Творческие концепции архитектурной деятельности

Ли Яньбо, Ивина М.С. Типы современных домов престарелых в провинции Хэнань 63

Управление жизненным циклом объектов строительства

Алексеев В.Ю., Хафизов А.М. Проектирование и разработка системы управления активами предприятия EAM-системы 68

Менеджмент

Заяц Е.А. Использование программного обеспечения на базе искусственного интеллекта в сфере образования 73

Contents

Civil Structures, Buildings and Related Structures

Zolotarev V.V. Lean Construction as a Way to Improve Production Efficiency 5

Theory and History of Architecture, Restoration and Reconstruction of Historical and Architectural Heritage

Gladysheva M.V., Kechina Ya.A., Samolkina E.G., Chegrina A.V. Lost Churches of Saransk 13

Krivochurov V.M. To The Issue of Astronomical Purpose of Architectural Elements of Structure D in the Early Neolithic Cult Complex of Göbekli-Tepe 21

Architecture of Buildings and Structures. Creative Concepts of Architectural Activity

Li Yanbo, Ivina M.S. Types of Modern Nursing Homes in Henan Province 63

Life Cycle Management of Construction Objects

Alekseev V.Yu., Khafizov A.M. Design and Development of the Enterprise Asset Management System EAM System 68

Management

Zayats E.A. Use of Software Based on Artificial Intelligence in the Field of Education .. 73

УДК 69.003

Бережливое строительство как способ повышения эффективности производства

В.В. Золотарев

ООО «Главстрой-Регионы»,
г. Нижний Новгород (Россия)

Ключевые слова и фразы: бережливое производство; бережливое строительство; Керченский мост; потери; производительность труда; реконструкция Щелковского шоссе; Тайити Оно.

Аннотация. В настоящее время строительная отрасль в России сталкивается с рядом проблем, которые затрудняют ее развитие. Специфика отрасли и ее особенности значительно усложняют процесс внедрения новых методов управления.

Организация строительства играет важную роль в работе строительных компаний, она все еще нуждается в значительном улучшении. Это подтверждается тем фактом, что российские строительные компании значительно уступают по ключевым показателям эффективности многим зарубежным компаниям.

Целью работы является изучение и анализ бережливого производства. Будет дано определение этого термина. В данной статье будут рассмотрены четыре принципа бережливого производства, их особенности. Определены семь видов потерь.

Практика внедрения принципов бережливого производства в строительстве не так широка, как в машиностроении. Тем более интересно будет применить опыт использования инструментов, доказавших свою эффективность, в такой большой и важной отрасли, как строительство.

В данной статье приводятся примеры применения успешного опыта подходов бережливого производства в отечественной строительной практике.

Введение

В настоящее время строительство является важным фактором развития экономики. По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2022 г. строительство занимает второе место, после сельского хозяйства, по росту индекса физического объема

добавленной стоимости +5 % [1]. Объем строительных работ в России в 2022 г. увеличился на 5,2 % по сравнению с 2021 г., достигнув 12,9 трлн руб.

Однако в условиях нестабильности на рынке организации могут столкнуться с рядом проблем, таких как снижение спроса на продукцию, увеличение затрат на производство и логистику, а также риск потери клиентов из-за изменения экономической ситуации. Чтобы справиться с этими проблемами, организации могут принять меры по оптимизации производства: улучшение процессов производства и снижение затрат на сырье и материалы, что может помочь снизить себестоимость продукции и повысить ее конкурентоспособность.

Основная проблема строительной отрасли – это отставание от других отраслей в плане освоения новых методов и технологий управления проектами.

Одной из характеристик производства является производительность труда. Она зависит от многих факторов, включая отрасль и уровень развития экономики. В некоторых отраслях, таких как ИТ, финансы и медицина, производительность труда может быть очень высокой. Также существуют отрасли, где производительность труда ниже, например, сельское хозяйство или строительство.

3 августа 2023 г. Президент РФ Владимир Путин на совещании с главой Минпромторга Денисом Мантуровым предложил разработать систему, которая повысит производительность труда внутри страны [2]. Он подчеркнул, что повышение производительности труда является ключевым вопросом.

Для повышения эффективности и конкурентоспособности необходимо адаптировать передовые методы, разработанные в других отраслях, или разработать собственные инновационные подходы.

В строительстве наблюдается низкая производительность труда, которая не соответствует уровню развития экономики в целом. Это связано с недостаточной автоматизацией процессов, низкой квалификацией работников и т.д. Для повышения производительности труда необходимо проводить мероприятия по улучшению условий труда, повышению квалификации работников и внедрению новых технологий.

Концепция «Бережливого строительства»

Строительные компании стремятся улучшить свои бизнес-процессы и качество управления, используя различные технологии, включая бережливое производство.

Дж.П. Вумек, Д.Т. Джонс дали следующее определение: «Бережливое производство – это система организации производственного процесса, позволяющая произвести большой объем продукции/услуг при меньших усилиях, на меньших производственных площадях и оборудовании при полном удовлетворении ожиданий потребителя» [3].

Бережливое строительство является одной из таких технологий, которая позволяет повысить эффективность и качество строительства без увеличения затрат.

Обучение персонала новым методам и технологиям также является важным элементом бережливого строительства, что помогает улучшить качество работ и ускорить выполнение проектов.

Бережливое производство – это концепция управления производством, разработанная компанией Toyota в послевоенные годы. Тайити Оно является автором концепции бережливого производства (Lean Production). Она основана на принципе создания ценности для потребителя, а именно на производстве продукции высокого качества с минимальными затратами.

Согласно этой концепции, производство должно быть организовано таким образом,

чтобы максимально использовать доступные ресурсы и минимизировать потери. Т. Оно считал, что производство должно быть сконцентрировано на выпуске только необходимых изделий, а избыточные ресурсы должны быть исключены.

Эта концепция включает в себя множество методов и инструментов, которые помогают сократить потери, повысить эффективность производства и улучшить качество продукции. Это концепция, которая предполагает участие каждого сотрудника в процессе оптимизации. Цель такого подхода – максимально удовлетворить потребности клиента [4].

Философия «Бережливого строительства»

Бережливое производство представляет собой целостную систему принципов, которые взаимосвязаны между собой и направлены на достижение общей цели – повышение качества продукции и эффективности производства. Для реализации подходов бережливого производства необходимо изменить мышление и принять основные четыре принципа бережливого производства.

1. «Думай о заказчике». Взаимоотношения между заказчиками и поставщиками ориентированы на удовлетворение требований заказчиков и создание ценности. Поэтому важно наладить эффективные отношения с заказчиками, чтобы обеспечивать своевременную и качественную поставку продукции.

2. «Люди – ценный актив». Люди представляют собой наиболее ценный актив. Бережливое производство основывается на работе людей, которые создают ценность для заказчиков. Поэтому необходимо создавать условия для развития культуры уважения к работникам и их способностям.

3. «Непрерывное совершенствование» с помощью метода Кайдзен. Бережливое производство сосредоточено на постоянном улучшении производственных процессов и повышении качества продукции. Метод Кайдзен помогает выявить и устранить потери, улучшить качество и повысить эффективность производственных процессов.

4. «Все внимание на производственную площадку». Решение проблем на производственной площадке (Гемба) означает, что решение проблем должно происходить на месте их возникновения. Такой подход помогает быстро реагировать на изменяющиеся условия и улучшать производственные процессы.

Потери в процессах строительства

В любой системе и в любом процессе существуют потери, которые можно обнаружить, если регулярно оценивать деятельность организации по стандартам бережливого производства и устранять их.

Т. Оно говорил: «Мы анализируем временной промежуток, начиная с момента, когда потребитель делает заказ, до получения оплаты. И мы сокращаем этот промежуток, избегая лишних затрат» [5].

Эксперты считают, что повышение производительности в строительстве возможно только благодаря использованию технологий, программного обеспечения и рациональной организации процесса работы. Однако наиболее эффективным способом является объединение технологий, мотивации персонала и методов бережливого строительства для достижения наилучших результатов [6].

Традиционно считалось, что возможно достичь успеха лишь в двух аспектах из трех (качество, низкая стоимость, скорость) строительного проекта, например, в высоком ка-

честве работ и низкой стоимости строительства. Однако современные методы и подходы, основанные на концепции Lean, позволяют добиться успеха во всех трех направлениях.

Решением данной проблемы является умение выявлять и быстро решать проблемы. На строительной площадке существует множество потерь, которые негативно влияют на эффективность работы. На практике более 40 % времени рабочих тратится неэффективно.

Существует семь видов потерь, предложенных Т. Оно.

1. *Перепроизводство*. Производство большего количества продукта или услуги, чем необходимо, для последующей стадии производства или для клиента. Перепроизводство является самым худшим видом потерь, потому что оно усиливает остальные шесть видов потерь.

2. *Избыточные запасы*. Хранение сырья, материалов, запасных частей и готовых изделий в объемах, превышающих необходимые для производства. Избыточные запасы требуют дополнительных складских площадей, многократной транспортировки, повышают риск повреждения и ухудшения качества сырья и комплектующих.

3. *Лишние движения*. Выполнение операций, которые не являются необходимыми или выходят за рамки производства. Лишние движения утомляют работников, снижают эффективность производства и могут привести к травмам и профессиональным заболеваниям.

4. *Избыточная обработка*. Выполнение ненужных или неправильных операций (например, из-за некачественных инструментов или отсутствия четкой технологической карты). Сюда также относится обработка, которая не была запрошена клиентом.

5. *Ожидание*. Время, которое работники тратят на ожидание начала и завершения операций. Этот вид потерь связан с недостаточной скоростью производства и может привести к срывам производственных графиков.

6. *Ненужная транспортировка*. Перемещение материалов и готовых изделий между участками или складами. Этот вид потерь может быть связан с неправильной логистикой или неэффективным использованием транспортных средств.

7. *Переделка и брак* приводят к дополнительным расходам на контроль качества, доработку и исправление брака. Брак может привести к срыву сроков и репутационным рискам для предприятия.

В начале своего развития бережливое производство было связано с использованием конвейеров, так как они позволяли быстро и эффективно производить продукцию. Поэтому многие руководители в начале своего распространения в России считали, что бережливое производство к ним неприменимо. Однако со временем концепция стала применяться и в других областях, в том числе и в строительстве.

Все виды потерь присущи и этой сфере. Например:

- ожидание материалов, подачи оснастки к месту производства работ, ожидание завершения предыдущего этапа работ;
- лишние движения при неправильной организации рабочей зоны – перемещения за материалами, инструментом;
- перепроизводство – изготовление арматурных заготовок более чем необходимо для производства, при этом могут измениться требования к проекту и т.д.

Заключение

Бережливое строительство – это не мгновенное преобразование, а процесс обучения, проб и совершенствования, который требует времени и усилий. Важно понимать, что каждый проект уникален и требует индивидуального подхода, поэтому необходимо постоянно

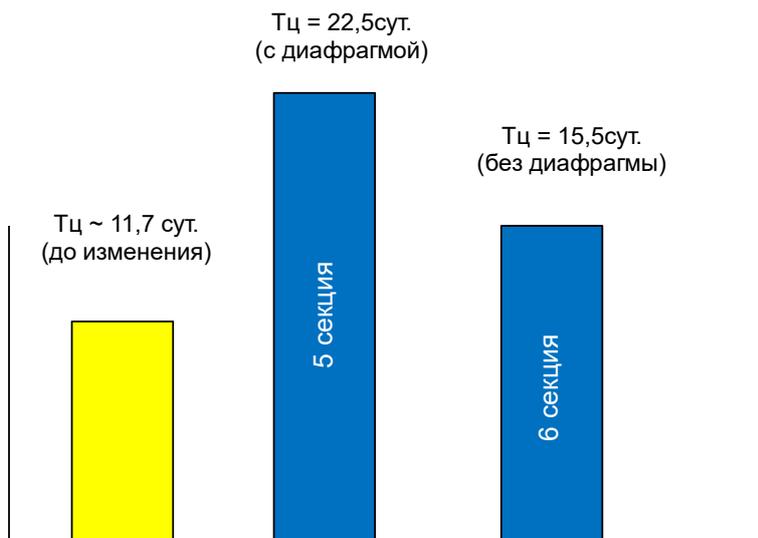


Рис. 1. Время цикла строительства одной секции после изменения проекта

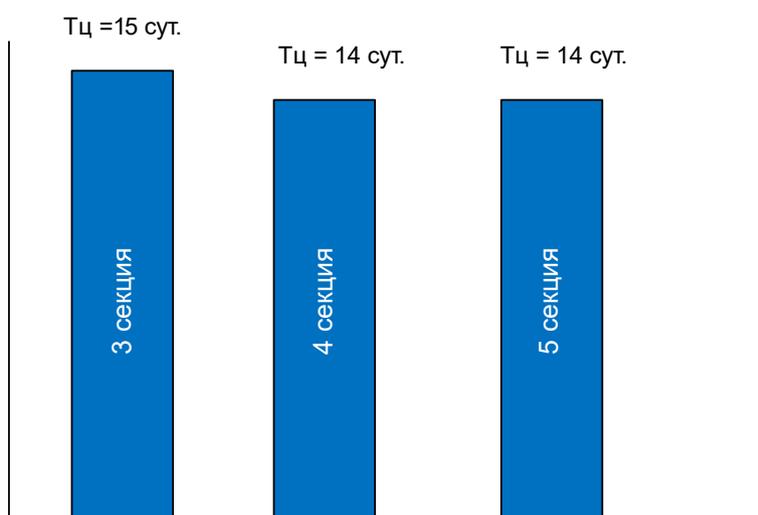


Рис. 2. Время цикла строительства одной секции до начала изменений

анализировать опыт предыдущих проектов и искать новые способы улучшения процессов.

В условиях мирового экономического кризиса конкуренция на российском рынке строительства усиливается, что требует от многих компаний поиска новых способов снижения затрат на производство. Однако возможности снижения стоимости работ уже ограничены, и в определенный момент они могут быть исчерпаны. В этой ситуации активное использование принципов бережливого производства отечественными предприятиями может сыграть важную роль и помочь им не только выживать в кризисных условиях, но и развиваться и успешно конкурировать на внутреннем и мировом рынках.

Опыт внедрения зарубежными компаниями методов и инструментов «бережливого производства» [5] в различных секторах экономики показал следующие результаты:

- рост производительности труда на 35–70 %;
- снижение времени цикла процессов на 25–90 %;

- снижение уровня брака на 58–99 %;
- высвобождение производственных площадей на 25–50 %.

Личный опыт применения инструментов «бережливого производства» показал также неплохие результаты. Вот несколько примеров.

1. Проект по реконструкции Щелковского шоссе от Садового кольца до МКАД в Москве. После внесения изменения в конструкцию эстакады через перекресток в районе метро Щелковская, что усложнило конструкцию, результаты возведения одной секции на ветке по движению в сторону центра города были следующие (рис. 1).

Применив подходы «бережливого производства», выявили все проблемы и реализовали мероприятия по их устранению. Удалось сократить строительство данной ветки на 5,6 месяцев. Цикл строительства одной секции составил в среднем 7,5 суток.

2. Хорошие результаты были показаны и при строительстве транспортного перехода через Керченский пролив – автомобильная часть моста от острова Тузла до арки Керченского моста. До начала изменений цикл возведения одного металлического пролета составлял 14 суток (рис. 2), а с применением подходов «бережливого производства» уже через 4 месяца удалось выйти на показатели 9 суток на один пролет.

Бережливое строительство – это инновационный подход в менеджменте качества, созданный для решения проблем строительной отрасли с помощью принципов бережливого производства [7–10].

Литература

1. Росстат представляет вторую оценку ВВП за 2022 год // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/203214>.

2. Путин призвал создать систему повышения производительности труда в РФ // Известия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://iz.ru/1553719/2023-08-03/putin-prizval-sozdat-sistemu-povysheniia-proizvoditelnosti-truda-v-rf>.

3. Вумек, Дж.П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании : 12-е изд. / Дж.П. Вумек, Д. Джонс. – М. : Альпина Паблишер, 2021. – 472 с.

4. Бережливое производство и его инструменты. Бережливое производство – это... // FB [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fb.ru/article/189365/berezhlivoe-proizvodstvo-i-ego-instrumentyi-berezhlivoe-proizvodstvo---eto>.

5. Тайити Оно. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства : 3-е изд. / Тайити Оно. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 194 с.

6. Бережливое строительство – скрытый потенциал Lean-технологий // Прикладные научные исследования и консалтинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://scmconsult.ru/publishing/insight/functional_analytics/operational_consulting/berezhlivoe-stroitelstvo.

7. Степченко, Т.С. Lean-технологии в управлении предприятием / Т.С. Степченко // Современные технологии управления. – 2015. – № 7(55).

8. Горелик, П.И. Бережливое строительство как инновационный метод управления строительством / П.И. Горелик // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 12(27). – С. 40–48.

9. Возмилов, И.Д. Развитие маркетингового комплекса применительно к управлению

проектами в строительстве / И.Д. Возмилов, Л.М. Капустина // Известия Уральского государственного университета. – 2010. – № 3. – С. 125–130.

10. Каплан, Е.Л. Управление строительной компанией / Е.Л. Каплан. – М. : Гиорд, 2009. – 144 с.

References

1. Rosstat predstavlyaet vtoruyu otsenku VVP za 2022 god // Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/203214>.

2. Putin prizval sozdat sistemu povysheniya proizvoditelnosti truda v RF // Izvestiya [Electronic resource]. – Access mode : <https://iz.ru/1553719/2023-08-03/putin-prizval-sozdat-sistemu-povysheniia-proizvoditelnosti-truda-v-rf>.

3. Vumek, Dzh.P. Berezhlivoe proizvodstvo: Kak izbavitsya ot poter i dobitya protsvetaniya vashej kompanii : 12-e izd. / Dzh.P. Vumek, D. Dzhons. – М. : Alpina Publisher, 2021. – 472 s.

4. Berezhlivoe proizvodstvo i ego instrumenty. Berezhlivoe proizvodstvo – eto... // FB [Electronic resource]. – Access mode : <https://fb.ru/article/189365/berezhlivoe-proizvodstvo-i-ego-instrumentyi-berezhlivoe-proizvodstvo---eto>.

5. Tajiti Ono. Proizvodstvennaya sistema Tojoty. Ukhodya ot massovogo proizvodstva : 3-e izd. / Tajiti Ono. – М. : Institut kompleksnykh strategicheskikh issledovaniy, 2008. – 194 s.

6. Berezhlivoe stroitelstvo – skrytyj potentsial Lean-tehnologij // Prikladnye nauchnye issledovaniya i konsalting [Electronic resource]. – Access mode : https://scmconsult.ru/publishing/insight/functional_analytics/operational_consulting/berezhlivoe-stroitelstvo.

7. Stepchenko, T.S. Lean-tehnologii v upravlenii predpriyatiem / T.S. Stepchenko // Sovremennye tehnologii upravleniya. – 2015. – № 7(55).

8. Gorelik, P.I. Berezhlivoe stroitelstvo kak innovatsionnyj metod upravleniya stroitelstvom / P.I. Gorelik // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzhenij. – 2014. – № 12(27). – S. 40–48.

9. Vozmilov, I.D. Razvitie marketingovogo kompleksa primenitelno k upravleniyu proektami v stroitelstve / I.D. Vozmilov, L.M. Kapustina // Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2010. – № 3. – S. 125–130.

10. Kaplan, E.L. Upravlenie stroitelnoj kompaniej / E.L. Kaplan. – М. : Giord, 2009. – 144 s.

Lean Construction as a Way to Improve Production Efficiency

V.V. Zolotarev

*Glavstroy-Regions LLC,
Nizhny Novgorod (Russia)*

Key words and phrases: lean construction; lean manufacturing; losses; labor productivity; Taiichi Ono; reconstruction of Shchelkovsky highway; Kerch Bridge.

Abstract. Currently, the construction industry in Russia is facing a number of problems that hinder its development. The specifics of the industry and its features significantly complicate the process of introducing new management methods.

The organization of construction plays an important role in the work of construction companies, it still needs significant improvement. This is confirmed by the fact that Russian

construction companies are significantly inferior in key performance indicators to many foreign companies.

The purpose of the work is to study and analyze lean manufacturing. A definition of this term will be given. This article will discuss the four principles of lean manufacturing, their features. Seven types of losses have been identified.

The practice of implementing lean manufacturing principles in construction is not as wide as in mechanical engineering. It will be all the more interesting to apply the experience of using tools that have proven their effectiveness in such a large and important industry as builder.

© В.В. Золотарев, 2023

УДК 72.03 726.5 726.6

Утраченные церкви Саранска

М.В. Гладышева, Я.А. Кечина, Е.Г. Самолькина, А.В. Чегрина

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский
государственный университет имени Н.П. Огарева»,
г. Саранск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: историческая архитектура; культурное наследие; малые архитектурные формы; церкви.

Аннотация. Цель работы – создание графической реконструкции утраченных храмов г. Саранска с целью сохранения памяти о культовых архитектурных памятниках Республики Мордовия. Задачи заключались в сборе, систематизации, изучении информации по историческим храмовым объектам города Саранска и воссоздании первоначального облика утраченных церквей путем применения технологий 3D-моделирования. Результатом работы стала концепция внедрения в городскую среду малых архитектурных форм, содержащих графическую реконструкцию храмов и информацию о них. Авторы рекомендуют расположить информационные объекты малых архитектурных форм по туристическому маршруту города, что будет способствовать развитию сферы культурно-познавательного туризма, повышению культурной грамотности горожан и приезжих, восстановлению памяти утраченных архитектурно значимых объектов.

Актуальность поднимаемой темы обусловлена угрозой исчезновения культурной памяти исторического Саранска. Предположительно, поскольку город имел долгое время военное значение (с момента постройки крепости в 1641 г. вплоть до начала XVIII в.), город постоянно перестраивался, менял свои границы и очертания и, как следствие, не имел тенденции сохранить исторический центр. А затем и в силу смены вектора культурных ценностей в период расцвета советской власти значительная часть исторического Саранска была стерта. Исторический центр города нужен прежде всего для того, чтобы люди привязывались к своему городу, эмоционально с ним отождествлялись.

Отсюда следует, что чем больший ущерб наносится исторической среде, тем меньше у людей привязанности к городу, а значит – меньше желания этому процессу сопротивляться. Не только в Саранске, но и в Республике, на самом деле, много утраченных культурно значимых объектов советского, дореволюционного периода, которые в своем историческом значении могли бы претендовать на произведения искусства, а не только на функциональные объекты города, например, культовые объекты – церкви, храмы, соборы, на украшение которых чаще всего была брошена значительная часть ресурсов любого по-



Рис. 1. Фотография Спасского собора



Рис. 2. Сквер на месте Спасского собора

селения.

Так, с момента крещения Руси церковь как культовое место единения народа долгое время оставалась незыблемым символом богатства, крепости духа русского народа. Архитектуре церквей всегда уделялось особое внимание, поскольку, как правило, строились такие объекты на века и «всем миром». В городе Саранск на конец XIX в. насчитывалось 14 культовых сооружений: церквей и храмов. Для уездного городка с населением в 15 тысяч человек этого было более чем достаточно.

Однако с наступлением 1930-х гг. все они, за исключением нескольких, были уничтожены под влиянием новой идеологии. Причем, по нашему мнению, уничтожены были лучшие из них. Концепция внедрения в городскую среду малых архитектурных форм (МАФ), содержащих информацию об утраченных церквях, направлена на сохранение и упрочнение памяти об исторических архитектурных памятниках Республики Мордовия. В процессе разработки проекта предполагается установка объектов в виде информационных табличек с гравировкой. Косвенно проект будет способствовать развитию сферы культурно-познавательного туризма, повышению культурной грамотности горожан и приезжих, а напрямую – популяризации региона, восстановлению памяти утраченных архи-



Рис. 3. 3D модель Спасского собора



Рис. 4. Концепция малой архитектурной формы

тектурно значимых объектов.

Объекты предполагается расположить по туристическому маршруту города в наиболее посещаемых точках. Объекты представляют собой деревянный массив полутораметровой высоты со вписанным антивандальным стеклянным полотном. На МАФ будет выгравирован облик исторического объекта, небольшая справка о нем и QR-код на дополнительную, более полную информацию с прилагаемым списком научных трудов, из которых можно почерпнуть факты об объекте.

Обращаясь непосредственно к истории утраченных церквей, стоит отметить, что каждая из них, несмотря на жесткие канонические требования к форме и архитектурным деталям, не была плодом копирования. Это были уникальные, не похожие друг на друга результаты вдохновения архитектора. Однако в 1930-е гг. на это не обращалось внимание: зачистка города от пережитка прошлого была тотальной.

Так, например, на месте Спасского собора, история которого ведется с 1860-х гг., был разбит сквер с памятником Ленину (рис. 2). Спасский собор был выстроен по канонам русско-византийского стиля и представлял собой четырехстолпный пятикупольный собор: на куб поставлены четыре малые главы и по центру большая глава на шестнадцатигранном барабане [2]. Его ансамбль включал также отдельно стоящую колокольню, постройки начала XIX в. (рис. 1). Собор относится к позднему нарышкинскому барокко с элементами классицизма.

В процессе воссоздания 3D-моделей авторы неоднократно обращались к архивным записям, производился тщательный анализ сохранившихся фотографий разных ракурсов, отдельно стоит отметить книгу С.Б. Бахмутова «Разорванное ожерелье», где были собраны некоторые планы и разрезы церквей, соборов. Так, на примере Спасского собора можно наблюдать процесс разработки визуального материала (рис. 3).

Таким образом, после проведения комплексной работы по восстановлению внешнего архитектурного облика собора материал был скомпонован на эскизе малой архитектурной формы, которая должна быть установлена на Советской площади рядом с местом исторического размещения собора (рис. 4).



Рис. 5. Фотография Трехсвятской церкви



Рис. 6. 3D модель Трехсвятской церкви



Рис. 7. Концепция малой архитектурной формы

Некоторые церкви при этом формально не были уничтожены как сооружения, однако потерпели такие изменения внутреннего и внешнего облика, что можно вполне заявить об утрате исторического наследия, например, Трехсвятская церковь, располагающаяся на Московской улице. Нижнеказанская церковь (второе ее название) не была снесена, однако была переделана под краеведческий музей, которым она и оставалась до последнего времени в усеченном виде после зачистки 1930-х гг. Массивный декор еще отсылал к барочным плавным узорам, однако был виден переход к новому более строгому стилю. В композицию церкви входили холодный храм, трапезная и колокольня [3] (рис. 5).

Поскольку облик колокольни, снесенной в 1930-е гг., сохранился исключительно на



Рис. 6. Фотография Тихвинской церкви

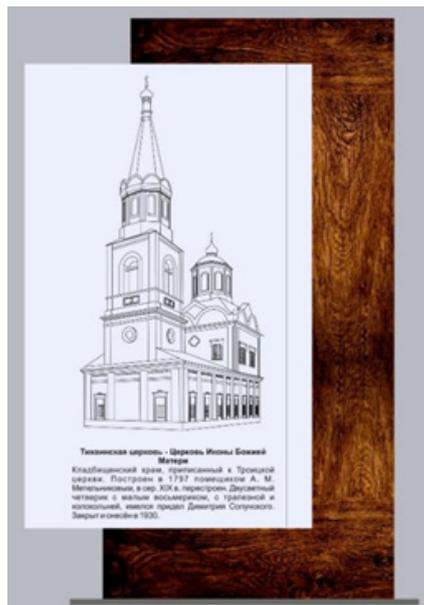


Рис. 7. Концепция малой архитектурной формы

старых фотографиях, воссоздание 3D-модели заняло гораздо больше времени: необходимо было не только сохранить декоративные элементы, но и в точности передать их пропорции на фоне больших объемов (рис. 6). На основе виртуальной модели путем выбора наиболее удачного ракурса объекта был сделан эскиз малой архитектурной формы (рис. 7).

Анализ исторического церковного облика Саранска затронул не только центр, но и периферийные части. Так, например, один из уникальных примеров – церковь Тихвинской иконы Божией Матери, или просто Тихвинская церковь (местоположение – ул. Васенко). К сожалению, доподлинный облик церкви известен по единственной фотографии, сделанной в 1930-е гг., где уже были снесены глава и вершина колокольни (рис. 8). Однако даже по таким скудным данным можно судить об архитектонике сооружения: будучи прямоугольной в плане, она имела общую стену у трапезной, храма и колокольни, сама церковь одноглавая, с шатровой кровлей четверика на барабане.

Благодаря архивным записям и поиску похожих по архитектуре церквей в других городах решилась проблема утраченного облика Тихвинской церкви, долгое время даже имевшей статус загородной церкви (рис. 9). Именно это и сыграло большую роль в том, что записей и церкви крайне мало.

Христорождественская церковь, ведущая свою историю практически с момента основания города Саранска, считается самой старой церковью не только среди представленных, но и в целом. Изначально это была деревянная церковь, горевшая в 1817 и 1852 гг. и заново отстроенная в 1856 г. в том виде, в каком она дошла до советского времени [2] (рис. 10). Христорождественская церковь занимала особое положение в Саранской епархии: это было святое место, приход которого объединял и бедняков с ремесленниками средней руки, и богатых городских людей – купцов, дворян.

Пятиглавие на четверике храмовой части, главу над трапезной и трехъярусный шатер колокольни церковь утратила в результате ее переделки под хлебозавод в 1930-е гг. Окончательно она была уничтожена в 1979 г., хотя попытки ее реставрации как архитектурного



Рис. 10. Фотография Христорождественской церкви



Рис. 11. Чертеж фасада Христорождественской церкви



Рис. 12. Концепция малой архитектурной формы

памятника предпринимались студентами строительного факультета Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева еще в 1969 г. На ее месте сейчас находится Республиканский Дом Правительства.

При попытке воссоздания 3D-модели церкви были использованы сохранившиеся чертежи 1854 г. архитектора К.А. Макарова, а также материалы из архива (рис. 11). На концептуальном эскизе малой архитектурной формы показан второй вариант внешнего вида: на информационной части располагается помимо облика церкви и краткой справки об объекте еще и QR-код на страницу с более подробной информацией, а также списком литературы, в которой упоминается Христорождественская церковь (рис. 12).

Актуальной задачей в условиях современности является пробуждение интереса к локальной истории культурного наследия жителей региона, а также многочисленных приезжих, которые в случае Саранска представляют собой нарастающий массив туристов, а также (более стабильный по времени пребывания в регионе) студенческого сообщества. Попытка сохранения памяти о культовых исторических сооружениях в форме малых архи-

тектурных форм позволит зрителям по-новому взглянуть на историю города, который под влиянием советской власти (и не только) утратил исторический центр.

Создание имиджа прогрессивного, яркого города, не забывающего о своей истории, благодаря чему создаются новые достопримечательности, улучшающие культурный облик города, способствует повышению интереса не только со стороны местных жителей, но и со стороны туристов. Установка малых архитектурных форм являет собой более демократичный медиум, направленный на коммуникацию с максимально широким кругом аудитории.

Литература

1. Арсентева, Н.М. История Мордовии с древнейших времен до середины XIX века / Н.М. Арсентева, В.А. Юрченкова. – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2001. – 344 с.
2. Бахмутов, С.Б. Разорванное ожерелье: [о старом Саранске] / С.Б. Бахмутов, В.И. Лапун. – Саранск : Мордовское книжное издательство, 1991. – 253 с.
3. Махаев, В.Б. Архитектура православных церквей мордовского края XVII – начала XIX в. / В.Б. Махаев. – Саранск, 2007. – С. 86–95.

References

1. Arsenteva, N.M. Istoriya Mordovii s drevnejshikh времен do serediny XIX veka / N.M. Arsenteva, V.A. Yurchenkova. – Saransk : Izdatelstvo Mordovskogo universiteta, 2001. – 344 s.
2. Bakhmustov, S.B. Razorvannoe ozherele: [o starom Saranske] / S.B. Bakhmustov, V.I. Laptun. – Saransk : Mordovskoe knizhnoe izdatelstvo, 1991. – 253 s.
3. Makhaev, V.B. Arkhitektura pravoslavnykh tserkvej mordovskogo kraja XVII – nachala XIX v. / V.B. Makhaev. – Saransk, 2007. – S. 86–95.

Lost Churches of Saransk

M.V. Gladysheva, Ya.A. Kechina, E.G. Samolkina, A.V. Chegrina

Saransk (Russia)

Key words and phrases: historical architecture; cultural heritage; small architectural forms; churches.

Abstract. The aim of the work is to create a graphic reconstruction of the lost churches of Saransk in order to preserve the memory of religious architectural monuments of the Republic of Mordovia. The tasks were to collect, systematise, study information on historical temple sites of Saransk and recreate the original appearance of the lost churches by using 3D modelling technologies. The result of the work was the concept of introducing into the urban environment of small architectural forms containing graphic reconstruction of churches and information about them. The authors recommend to place the information objects of the MAF along the tourist route

of the city, which will contribute to the development of cultural and cognitive tourism, increase the cultural literacy of citizens and visitors, and restore the memory of lost architecturally significant objects.

© М.В. Гладышева, Я.А. Кечина, Е.Г. Самолькина, А.В. Чегрина, 2023

УДК 52-3

К вопросу об астрономическом назначении архитектурных элементов строения D в ранненеолитическом культовом комплексе Гебекли-Тепе

В.М. Кривочуров

*АНО ВО «Российский православный университет
Святого Иоанна Богослова»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: Анатолия; археоастрономия; докерамический неолит (PPN); древний календарь; звездная карта; Гебекли-Тепе; мегалитический комплекс.

Аннотация. Статья посвящена материалам межплеменного культового центра эпохи докерамического неолита Гебекли-Тепе (X–IX тыс. до н.э., здесь и далее даты калиброванные). Целью настоящего исследования является подтверждение гипотезы астрономического назначения рельефных изображений на столбе № 43, включенном в круговой комплекс вмурованных в окружающую стену стел/«столбов» строения D. Использование метода моделирования вида небесной сферы при помощи программ-планетариев Stellarium и Cartesdu Ciel (Sky Chart) позволило реконструировать древнюю картину звездного неба, существовавшую в X тыс. до н.э. Выявлено, что изображения на столбе № 43 коррелируются с положением отдельных звезд и их групп на предрассветном небе дней весеннего равноденствия в период функционирования строения D. При помощи оригинального метода, основанного на принципах визуального восприятия («гештальт метод»), удалось локализовать и выделить древние созвездия, соответствующие изображениям столба № 43. Столбы № 43 и № 18 имеют «выравнивание» относительно рассвета/зари. Изображения на столбе № 43 объединены общим сюжетом, историей. Эта история отражает последовательность астрономических событий и явлений, которые наблюдались древним человеком на предрассветном небе в дни весеннего равноденствия 9,5 тыс. лет до н.э.

В ходе реконструкции астрономических знаний первобытных сообществ выбор мето-

дологии относится к наиболее сложным вопросам. За тысячелетия утрачивается понимание значения древних образов и символов, исчезает язык, трансформируется культура. Тем не менее, исследования предыдущих лет показали, что астрономические знания первобытных культур – это отразившаяся в мифологических представлениях историческая реальность, связанная с адаптацией человеческих коллективов к климатическим и природным условиям, начиная с эпохи неолита способствовавшая также созданию специальных архитектурных сооружений с использованием кодов действовавших тогда символических систем. Изучение остатков подобных построек дает дополнительные возможности для понимания знаний конкретных сообществ о звездном небе в древности.

Гебекли-Тепе внесен в список Всемирного наследия ЮНЕСКО [55]. Согласно критерию ii этого учреждения, данный археологический памятник является одним из первых проявлений рукотворной монументальной архитектуры и свидетельствует о наличии инновационных методов строительства уже в эпоху докерамического неолита, в том числе об использовании декорированных Т-образных колонн, которые также выполняли архитектурные функции.

Гебекли-Тепе расположен в Юго-Восточной Турции в 13 километрах к северо-востоку от города Шанлыурфа высоко в горах Тэк-Тэк (являются частью горного массива Гермуш) на высоте около 770 м над уровнем моря, откуда открывается широкий вид на равнину Харран на юге. Этот телль высотой около 15 м, диаметром около 300 м, характеризуется несколькими вершинами, разделенными впадинами. Памятник содержит комплекс с древнейшей мегалитической архитектурой [34, с. 4]. Его исследования начаты с 1994 г. стамбульским отделением Немецкого археологического института в сотрудничестве с музеем Шанлыурфы. Во время раскопок Гебекли-Тепе были найдены орудия различных типов, характерных для близлежащих и более удаленных современных ему поселений, таких как Невали Чори, Чайоню, Телль-Абр, Мурейбит, Джерф-эль-Ахмар, Телль-Карамель, Эль-Хиам, Асвад, Немрик. Наличие подобного разнообразия орудий и концентрация значительного количества мегалитических символически оформленных построек общественного назначения позволило К. Шмидту сделать предположение о том, что Гебекли-Тепе на протяжении нескольких веков являлся культовым центром для регулярных встреч представителей сообществ, проживавших в радиусе примерно 200 км [23, с. 124, 245–249; 49].

Период, в который был построен Гебекли-Тепе, относят к так называемому докерамическому неолиту (9600–8000 гг. до н.э.). Данный комплекс был связан с ранненеолитическими культурами Леванта и Северной Месопотамии (подробнее см. [13; 23]). В отмеченный период производство сосудов из обожженной глины еще не было распространено, хотя керамические фигурки людей и животных на некоторых поселениях уже изготавливали. Строения докерамического неолита А (PPNA), как правило, округлые в плане, тогда как для построек докерамического неолита Б (PPNB) характерна прямоугольная планировка. Нижний III слой Гебекли-Тепе относится к PPNA, он представлен мегалитическими круглоплановыми строениями культового назначения (диаметр от 10 до 30 м), оформленными Т-образными столбами (рис. 1). Для более позднего культурного слоя II, относимого к периоду PPNB, характерны строения меньших размеров прямоугольной планировки, иногда оформленные Т-образными столбами. Гебекли-Тепе был заброшен около 8000 г. до н.э. В слоях данного памятника не обнаружено следов одомашненных растений и животных, однако в одновременных ему соседних поселениях долины Среднего Евфрата, представители которых с большой долей вероятности бывали на Гебекли-Тепе, зафиксированы свидетельства культивирования растений в слоях PPNA [12]. Вместе с тем, значительное



Рис. 1. Гебекли-Тепе: А – вид с воздуха на основной участок раскопок (Фото: E. Küçük, DAI, Dietrich O. et al. 2013, fig. 1.); В – вид на главный участок раскопок Гебекли-Тепе, корпус D спереди (Фото: N. Becker, DAI, Dietrich O. et al. 2012, fig. 2); С – Корпус В с «иллюминатором» в центре (Фото: I. Wagner, DAI, Schmidt K. 2010, fig. 23)

присутствие остатков диких злаков во всех слоях Гебекли-Тепе подтверждено анализом фитолитов и большим количеством обнаруженных зернотерок. Стандартизация в производстве и использовании различных типов найденных терочных камней также говорит о крупномасштабной переработке зерна на этом месте [34, с. 25].

На территории Передней Азии докерамический неолит является своего рода рубежом, отделяющим эпоху охотников и собирателей от времени утверждения сообществ первых земледельцев и скотоводов, долговременно проживавших на поселениях. Именно в период докерамического неолита на Ближнем Востоке осуществлялся переход от присваивающей к производящей экономике. Новые идеологические представления, ставшие ответом на вызовы переходной эпохи, оформление религии как социального института с основными присущими ей атрибутами явились важнейшей адаптационной стратегией, которая помогала преодолеть стресс от распространения оседлого образа жизни, способствуя формированию общинной и надобщинной (региональной) идентичности в период PPN [10, с. 300]. Вместе с тем, несомненно, это было время активного усвоения новых практических знаний и введения технологических инноваций, связанных с перестройкой экономических стратегий выживания.

По данным радиоуглеродного анализа, слой III Гебекли-Тепе датируется началом X тыс. до н.э. [33]. Согласно геомагнитным исследованиям, проведенным в 2003 г. [42], на памятнике находится не менее 20 круглоплановых строений. Часть уже исследованных построек III слоя, например, строения A, B и D, содержат 10 или более вмурованных в круглоплановую стену T-образных прямоугольных в срезе столбов, расположенных вокруг двух центральных большего размера стел. Поверхность таких объектов нередко покрыта рельефными зооморфными, иногда абстрактными, в исключительных случаях антропоморфными изображениями.

Особенно богато декорированы столбы и плиты строения D (диаметр около 20 м), на которых обнаружены изображения животных, птиц, змей, насекомых. Кроме того, среди рельефных изображений присутствуют абстрактные символы, в том числе в виде знака H, как в обычном, так и в перевернутом на 90 градусов положении. В строении D на одном из центральных столбов (№ 18) этот символ расположен на лицевой грани под навершием (рис. 2A, 3A), чуть ниже изображен символ в форме круга с точкой посередине, под ним символ в форме лежащего на спине полумесяца (рис. 2A). К. Шмидт предположил, что абстрактный знак H может символизировать фигурки людей или двух поставленных вертикально животных. Два нижних знака, по определению К. Шмидта, передают встреченный также в других местах Гебекли-Тепе и на объектах одновременного ему Телля-Карамель мотив «солнце и месяц» [23, с. 163, 165]. Изображаемый подобным образом древний символ Солнце–Луна сохранился во многих культурах. Э. Есин в своей книге *Türk Kozmolojisi'ne Giriş*, впервые вышедшей в 1979 г. [36], приводит изображение похожего знака (рис. 2B). По словам Э. Есин, прототюрки называли этот знак «Кун-ай» (Солнце–Луна), придавая ему сакральный смысл. «Кун-ай», отмечает Э. Есин, символизирует первое весеннее новолуние (первый день первого месяца весны) и в то же время день весеннего равноденствия [36, с. 69–70]. На государственном флаге Монголии (рис. 2C) такое изображение в том же значении является частью символа Соембо и располагается ниже знака огня [18, с. 426–428].

Т.В. Корниенко, проведя анализ устойчивых изобразительных мотивов и сюжетов, запечатленных в материалах ранненеолитических памятников Северной Месопотамии, в том числе и мотивов на T-образных столбах Гебекли-Тепе, полагает, что одним из важных концептов для создававших этот комплекс обществ являлась идея продолжения

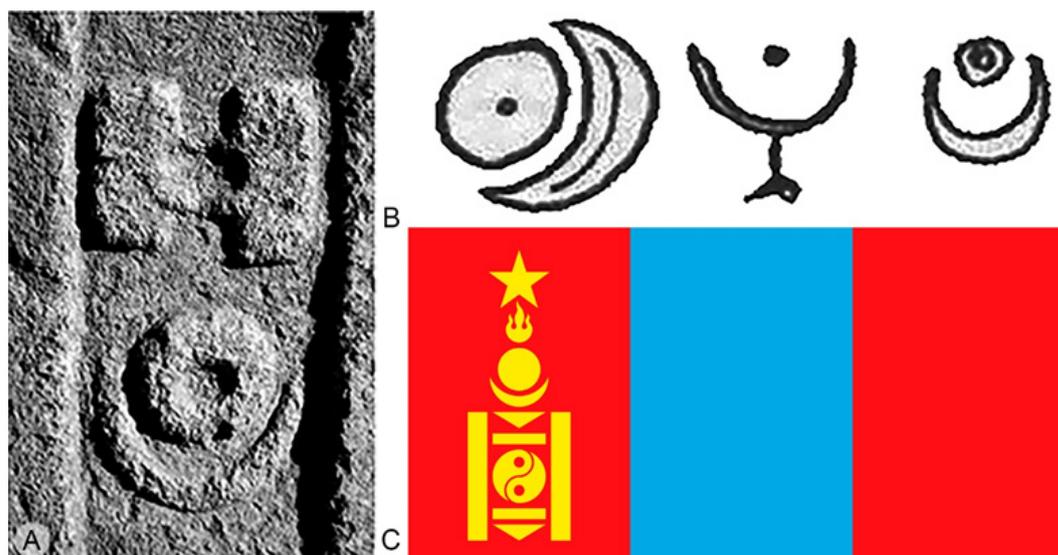


Рис. 2. Символ Солнце-луна: А – абстрактный символ столб № 18 (Фото: K. Schmidt, DAI; Шмидт 2011, рис. 80); В – знак «Кун-ай» у прототюрков (Esin 2001, fig. 3); С – Флаг Монголии

рода (плодородие, процветание). Т.В. Корниенко допускает, что «монументальные стелы, столбы, пилястры сакральных комплексов Северной Месопотамии переходной к неолиту эпохи, в одном из основных своих значений достаточно явственно представляли мужскую производительную силу. Вместе с тем они могли обозначать сверхъестественных зооантропоморфных (двойной природы) покровителей коллективов, создававших эти монументы». Автор полагает, что в мировоззренческой системе того времени важную роль играл культ предков, который осуществлялся в связи с поклонением тотемам групп, а также в связи с необходимостью обеспечения продолжения рода и благополучия будущих поколений [11, с. 20].

Т-образный столб № 43, вмурованный в круговую стену строения D, является одним из самых широко обсуждаемых объектов Гебекли-Тепе (рис. 3 В, С, D). Его поверхность содержит зооморфные и антропоморфные изображения. Центральной фигурой, которая привлекает к себе пристальное внимание исследователей, является рельефное изображение большой птицы (предположительно стервятника), оно помещено на нижнюю часть правой грани наверху (рис. 3В). Левое крыло птицы поднято, а правое указывает вперед. Над кистью правого крыла можно увидеть подобие диска. Правее «стервятника» изображена птица, имеющая сходство с уткой. Выше изображения «утки» помещены рельефы еще одной птицы и странного вида зооморфа. Птица похожа на журавля, ноги которого вытянуты, шея изогнута. Эта фигура соприкасается спиной и шеей с плетеным орнаментом. Между головой и вытянутыми ногами «журавля» резчик поместил зооморфа с птичьей головой и «треугольным хвостом», который, исходя из образцов иконографии Северной Месопотамии рассматриваемого периода (см., например, [45, с. 40]), весьма вероятно изображал переднюю часть тела змеи с головой¹. У клювов журавля и гибридного вида зооморфа размещены два Н-образных символа в перевернутом и обычном положении соответственно. Выше «стервятника», «утки» и зооморфа нанесены изображения трех боль-

¹ Изображения сверхъестественных гибридных существ известны по символически оформленным объектам различных категорий из ранне-неолитических памятников Северной Месопотамии [11, с. 14-18; 15, с. 18].



Рис. 3. А – столб № 18 (Фото I. Wagner, DAI. Schmidt K. 2010, fig. 8); столб № 43:
 В – правая грань стержня и навершия (Фото K. Schmidt, DAI. Notroff J. 2017);
 С – лицевая грань навершия; D – задняя грань навершия (Фото N. Becker, DAI, Notroff
 et al. 2017, fig. 2)

ших объектов с ручками, похожих на корзины, ведра или сумки. Над каждой «корзиной» изображено животное: маленькая птица, зверь и «лягушка». На правой грани столба под завершием расположена фигура ползущей вверх змеи. Часть ее извивающегося тела закрыта кладкой кольцевой стены. Кончик хвоста змеи можно заметить под правым (левым со стороны зрителя) крылом «стервятника». Прямо под змеей изображен представитель псовых (вероятно, волк), который стоит на задних лапах, а его передние лапы вытянуты вперед. Часть изображения «волка» также скрыта за кладкой. Правее от изображений змеи и морды этого хищника резчик поместил фигуру скорпиона. Под левым рядом лапок скорпиона появляется изображение изогнутой шеи и головы птицы, имеющей отдаленное сходство с лебедем. Обращает на себя внимание странный клюв птицы с подобием «улыбки». Справа от шеи птицы изображена итифаллическая фигура человека без головы с поднятой вверх правой рукой (левой со стороны зрителя).

Лицевая и задняя грани завершая столба № 43 также содержат изображения. На лицевой грани завершая (рис. 3С) выполнена рельефом статичная фигура лежащего кошачьего хищника в профиль. Ниже нее перед мордой животного находится изображение насекомого. Слева от головы животного, параллельно его хвосту, предположительно определяется изображение человеческой руки с кистью. На задней грани завершая частично сохранилось изображение ползущей вниз змеи, ниже него рельефно вырезан объект, напоминающий фаллос (рис. 3D). Возможно, изображение змеи было добавлено позднее, поскольку оно процарапано, а не выполнено в барельефе, как большинство других изображений столба № 43. В ряде работ ранее уже отмечалось сходство фигуры белоголового сипа или стервятника, выполненного рельефом на столбе № 43, с созвездием Лебедь (Cygnus). Яркие звезды этого созвездия образуют характерный крестообразный рисунок – астеризм Северный Крест, вытянутый вдоль Млечного Пути. Одним из первых подобную гипотезу выдвинул Эндрю Коллинз [29], заметив, что изображение стервятника на столбе № 43 строения D хорошо накладывается на контур созвездия Лебедь. Он же предположил, что граница соединения завершая и стержня у столба № 43 обозначает горизонт, а шар на крыле стервятника точно совпадает с северным небесным полюсом, по мнению автора гипотезы, символизируя его. Э. Коллинз считает, что рельеф столба № 43 мог иллюстрировать путешествие души из ее материальной, физической среды в мир небесный, пересекая небесные тела северного ночного неба.

Гипотезу о соответствии изображения стервятника созвездию Лебедь поддержали В. Ваградян и М. Ваградян, которые отметили, что если это созвездие «совместить» с изображением грифа (стервятника) на столбе № 43, то звезда η Лебеда совпадет с животом птицы [2]. Существуют и другие интерпретации ряда архитектурных конструкций мегалитического комплекса Гебекли-Тепе, предполагающие их вероятное астрономическое назначение. Так, Д. Магли на основе анализа картографических данных, спутниковых снимков, археологических материалов и другой информации выдвинул гипотезу о том, что комплекс был посвящен одной из самых ярких звезд ночного неба – Сириусу, а также использовался для наблюдений за небом южного полушария. Д. Магли обнаружил, что экстраполированные средние азимуты сооружений D, C и B (взятые как средние линии между двумя центральными стелами) соответствуют восходящим азимутам Сириуса приблизительно в следующие даты:

- строение D – 172° , 9 100 до н.э.;
- строение C – 165° , 8 750 до н.э.;
- строение B – 159° , 8 300 до н.э.

По заключению Д. Магли, в дни летнего солнцестояния Сириус в названные выше

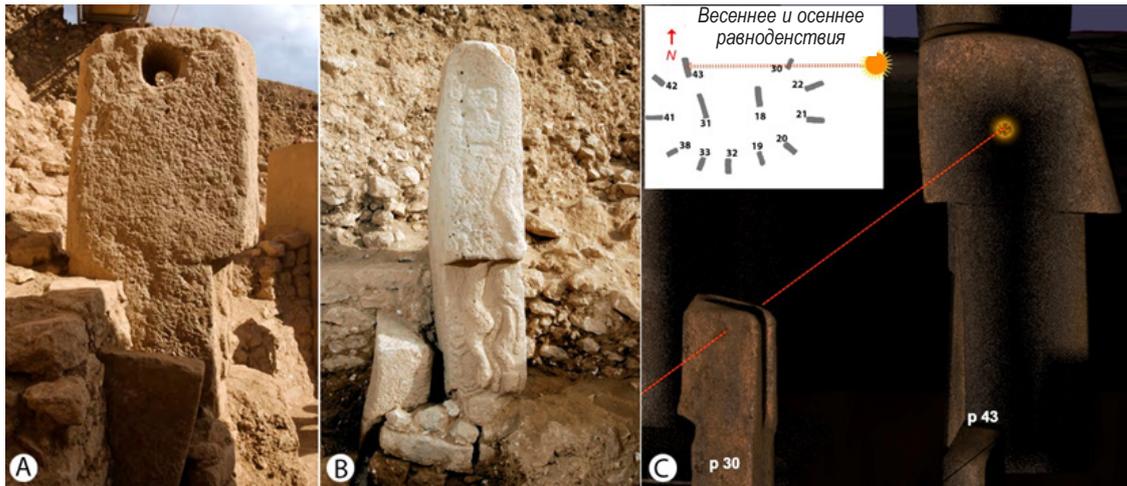


Рис. 4. Выравнивание столбов № 30 и 43 строения D относительно восхода Солнца в день весеннего равноденствия, 9500 до н.э., согласно Д. Пледж (Plegge, 2012). А, В – столб № 30 (Фото N. Becker, DAI; Peters 2004, fig. 7, 11); С – тень с «солнечным зайчиком» на левой грани стержня столба (рис. В.М. Кривочуров)

для каждой постройки даты находился строго на горизонте между двумя центральными Т-образными столбами [40].

Высказывались еще более смелые гипотезы об астрономическом предназначении сооружений Гебекли-Тепе. Так, на основе проведенного анализа доступных данных М.Б. Свитман и Д. Цикирицис заключили, что круглоплановые символически оформленные постройки комплекса Гебекли-Тепе, вероятно, служили обсерваторией, функция которой заключалась в наблюдении за потоком метеоров и фиксации случаев столкновения комет [54]. По мнению этих авторов, жители Гебекли-Тепе проявляли особый интерес к Тауридному метеорному потоку. Столб № 43 стал для них своеобразной каменной летописью, сохранявшей память о падении метеорита на Северное полушарие нашей планеты, с чем иногда связывают резкое похолодание, наступившее в конце последнего ледникового периода и продлившееся около тысячи лет. М.Б. Свитман и Д. Цикирицис считают, что на столбе № 43 запечатлена дата этого события, соответствующая расположению звезд над Гебекли-Тепе в 10950 ± 250 гг. до н.э. Обезглавленная человеческая фигура в правой нижней части камня, по их мнению, символически представляет последствия катаклизма. Работающие на Гебекли-Тепе и более подробно знающие материалы этого памятника, как и соседних ему ранненеолитических поселений, Й. Нотрофф с коллегами критически отозвались о гипотезе М.Б. Свитман и Д. Цикирицис, заметив помимо прочего игнорирование данными исследователями богатого культурного контекста интерпретируемых данных [44].

Рассмотрев подробно элементы и общую конструкцию строения D, Д. Пледж выдвинул гипотезу, согласно которой некоторые столбы и плиты с отверстиями в строении D могли быть предназначены для определения дней весеннего и осеннего равноденствий, а также зимнего и летнего солнцестояний [47]. По его расчетам, первые лучи Солнца на восходе в день весеннего равноденствия, проходя через сквозное отверстие столба № 30 (рис. 4А), попадали в отметку на столбе № 43 (рис. 4С), которая представляет собой круглое несквозное чашеобразное отверстие, расположенное в центре его навершия. Наблюдение посвященных осуществлялось за «солнечным зайчиком» в центре тени от навершия столба № 33, который на восходе дня весеннего равноденствия медленно скользил по поверхности камня, в итоге попадал точно в центральное отверстие навершия столба

№ 43 (рис. 4С). Аргументы Д. Пледжа довольно убедительно выявляют связь между столбами № 30, № 43 и периодами весеннего равноденствия. Столб № 43 и центральный столб № 18, на вершине которого находится знак Солнце–Луна, имеют практически одинаковую ориентацию. Оба ориентированы на север с небольшим смещением по азимуту на северо-запад, что также может являться дополнительным аргументом в пользу предположения о том, что именно столб № 43 мог отвечать за день или месяц, на который приходилось весеннее равноденствие. Дискуссии о возможностях проведения археоастрономических исследований на основе материалов Гебекли-Тепе не утихают. Например, оспаривается аргумент «зодиакальной» гипотезы изображений на столбах. Й. Нотрофф задает вопрос: даже если предположить, что ночное небо 12 000 лет назад выглядело точно так же, как сегодня, мог ли доисторический охотник разглядеть в небе те же самые астеризмы и созвездия, которые знаем мы сейчас (большинство из них принадлежат к древнеегипетским, вавилонским и греческим) [43]? Вполне очевидно, что люди, принадлежащие к разным эпохам и культурам, составляли и составляют звезды в созвездия различным образом в зависимости от места, времени, а также их культурных традиций. Например, африканские бушмены называют пояс Ориона тремя самками черепахи, висящими на палке [22, с. 108–117]. Для древних майя Орион представлялся Тремя Опоссумами, которые вклинивались между зодиакальными созвездиями Черепахи и Гремучей Змеи, откуда возвращались души умерших для нового рождения [6, с. 70–83]. Э.Б. Тайлор отмечал: «... звезды, называемые нами Пояс Ориона, на Новой Зеландии называются Локтем Мауи или Кормой лодки Тамарерита, а упавший с нее якорь есть наш Южный Крест. Большая Медведица также похожа на Колесницу, а Пояс Ориона может одинаково служить Веретеном Фригги или Марии, или Посохом Иакова. Тем не менее, естественное совпадение встречается нередко. Семь сестер Плеяд кажутся австралийцам девами, танцующими корробори, североамериканским индейцам – плясуньями, лопарям – Группою Дев. Еще более поразительно сходство между вымыслами дикарей и цивилизованных народов о пересекающем небо блестящем звездном поясе...» [21, с. 123].

Весьма вероятно, что люди, жившие около 12 000 лет назад, также могли формировать группы звезд ночного неба в созвездия и/или «звездные картины», основываясь на своем представлении о мире, особенностях уклада жизни, окружении. Видимые невооруженным глазом скопления звезд с глубокой древности получали названия и были включены в мифологические картины мира человеческих сообществ. Изучению космонимов в мифологии разных народов посвящена, в частности, недавно вышедшая монография Ю.Е. Березкина [1].

Несомненно, столб № 43 выделяется среди других столбов строения D концентрацией нанесенных изображений, красотой и тщательностью исполнения барельефов. Выскажем дополнительную аргументацию относительно теории Д. Пледжа, по которой данный столб являлся маркером важного календарного события, а именно весеннего равноденствия.

Целью настоящей работы определена проверка наличия или отсутствия соответствия видимых невооруженным глазом созвездий и/или «звездных картин» рельефным изображениям столба № 43 в контексте с другими конструктивными деталями строения D Гебекли-Тепе на момент весеннего равноденствия. Для решения поставленной задачи использовались современные методы моделирования небесной сферы с учетом места и периода функционирования этой постройки.

Поскольку возводившие сооружения Гебекли-Тепе коллективы стояли на пороге перехода к земледелию, а некоторые из них уже практиковали выращивание растений, не стоит исключать того, что его мегалитические круглоплановые конструкции могли служить

также осуществлению «календарных расчетов посредством наблюдений за звездным небом, движениями Солнца, Луны и планет»². И такое назначение не противоречит определению роли Гебекли-Тепе в качестве межплеменного культового центра.

Для многих народов праздник весеннего равноденствия считается или считался главным праздником года, уходя своими корнями в далекое прошлое.

Материалы и методы

Для сопоставления изображений Т-образных столбов строения D комплекса Гебекли-Тепе и реальных картин звездного неба времен функционирования этой постройки использовалась программа-планетарий Stellarium (v0.19.1-23.2) [53] как наиболее удобный, соответствующий цели исследования инструмент. Stellarium реалистично отображает звездное небо в 3D таким, каким его можно наблюдать невооруженным глазом, в бинокль или телескоп. Данная программа разработана с учетом прецессии земной оси – явления, при котором ось вращения Земли с течением времени меняет свое направление в пространстве. Stellarium использует планетарную теорию VSOP87, которая представляет аналитическое решение, способное обеспечить 0,15,0 планетарных позиций для любой входной даты. В базовой версии Stellarium позволяет получать релевантные результаты для промежутка времени. Поскольку строения III слоя комплекса Гебекли-Тепе по результатам радиоуглеродного анализа относятся к более раннему периоду, а именно к середине X тыс. до н.э. [33], для повышения вероятности получения достоверных результатов нами был использован дополнительный файл данных DE 431 от NASA [37]. DE431 позволяет исследовать мезолитические ландшафты и обеспечивает высокоточные данные, начиная с 13 000 г. до н.э. Кроме того, для дополнительной проверки полученных результатов использовалась программа-планетарий SkyChart/Cartes du Ciel [52].

В рамках настоящей работы использовалась горизонтальная система координат. Основной плоскостью горизонтальной системы координат является плоскость истинного горизонта, координатами являются высота и азимут.

В качестве основной проекции для исследования небесной сферы использовалась стереографическая проекция. В сравнении с другими азимутальными проекциями, стереографическая проекция обычно производит наиболее удобные для восприятия «на вид» панорамы; это связано с точной передачей форм, поскольку она сохраняет углы между линиями, пересекающимися на отображаемой поверхности.

Датировка. Опираясь на опубликованные даты по результатам радиоуглеродного исследования Гебекли-Тепе [33], в применении к данным программы-планетария Stellarium мы взяли следующие временные рамки для рассмотрения материалов строения D: 9746–8818 лет до н.э. [33, с. 37–36; 34, с. 8]).

Азимут. Азимуты столбов № 43, 18, 31 и 30 строения D были рассчитаны на основании схемы мегалитического комплекса Гебекли-Тепе, представленной на сайте Тепе Telegrams [28]. Они составляют около 350° для столбов № 43, № 18, 355° для столба № 31 и 20° для столба № 30 (азимуты с севера).

Рассвет. Согласно гипотезе Д. Пледжа, первые лучи Солнца на восходе в день весен-

² Появление первых сложных и упорядоченных календарей (с тремя или четырьмя сезонами), а также сопутствующих им календарных праздников, как правило, связывают с возникновением производящего хозяйства. Определение начала и конца хозяйственных периодов по дням солнцестояний и равноденствий (равноночий) было необходимо для земледелия. Установление этих астрономических дат требовало специальных наблюдений за Солнцем и звездами, что сыграло важную роль в становлении естественно-научных знаний [7].

него равноденствия, проходя через сквозное отверстие столба № 30, попадали в отметку на столбе № 43, обозначая данное событие. В связи с чем одним из исходных условий определено, что «звездные картины» наблюдались во время рассвета перед восходом Солнца. Во время восхода, когда диск Солнца появляется из-за горизонта, звезды уже неразличимы, за исключением самых ярких. Во время так называемого гражданского рассвета, когда Солнце находится в положении 6° ниже горизонта [16, с. 238–239], все небо приобретает визуально синий цвет, видны лишь яркие звезды. В древнюю эпоху наблюдения за наступлением нового дня могли вестись в промежутке времени между так называемым навигационным рассветом и рассветом астрономическим – когда наблюдаются первые едва различимые проблески солнечных лучей. Навигационный рассвет предполагает положение Солнца между 12° и 6° ниже линии горизонта; астрономический – между 18° и 12° [16, с. 238–239], когда большинство звезд и созвездий еще различимы и доступны для наблюдения. Поскольку для астрономических наблюдений в древности визуальная составляющая и различимость звезд невооруженным глазом играли ключевую роль, для изучения небесной сферы в данном исследовании был взят показатель положения Солнца $h\ 16,1^\circ$ относительно линии горизонта в интересующую нас эпоху. Данный показатель соответствует астрономическому рассвету, когда воздействие солнечного света минимально ослабляет звездную величину, позволяя человеческому глазу различать даже тусклые звезды. Похожее правило, например, традиционно используется в иудаизме при расчетах рассвета, время наступления которого имеет большое значение с точки зрения Талмуда [27, с. 347; 41, с. 18].

Поле зрения. Одним из основных условий наблюдения небесной сферы было то, что наблюдатель смотрит на небесную сферу в направлении азимута столба № 43 (350° азимут с севера). Данная область, попадающая в поле зрения наблюдателя, находится по кругу 60° в радиусе или 120° в диаметре вокруг централизованной точки фиксации, то есть точки, в которую направлен взгляд.

Звездная величина. В настоящей работе учтен также показатель звездной величины. Принято считать, что среднестатистический человек невооруженным глазом может увидеть звезды с видимой величиной до $6,0^m$ [20]. Тем не менее, согласно девятиуровневой шкале яркости ночного неба Джона Э. Бортля [26], в идеальных условиях темного неба, где отсутствует всякое световое загрязнение, могут быть видны звезды $7,6^m$ – $8,0^m$. Официально зафиксированы случаи наблюдения звезд невооруженным глазом до $8,4^m$. Так, Б.Э. Шефер сообщает о способности Дж.М. О’Мира, сотрудника астрономической обсерватории Кека, видеть на фоне неба звезды с величиной до $8,4^m$ [48, с. 228]. В настоящем исследовании мы приняли решение использовать показатель звездной величины в пределах $6,0^m$ – $8,0^m$.

Суммируя вышесказанное, определяем основной порядок действий.

1. В настройках программы активируем файл данных DE 431, коррекция времени: «без коррекции».

2. Вводим в программу Stellarium координаты Гебекли-Тепе: $37^\circ 13' 24''$ северной широты $38^\circ 55' 21''$ восточной долготы и высоту над уровнем моря: около 770 м.

3. Для удобства пригоризонтальных наблюдений в настройках программы Stellarium выставляем значение «вертикальное смещение области просмотра» 35 %.

4. Выбираем часть небесной сферы, соответствующую азимуту столба № 43 (350° азимут с севера). В настройках небесной сферы включаем отображение значка центра поля зрения (ЦП) и производим центрирование центра поля зрения относительно экрана. При этом центральная точка поля зрения должна находиться на одной линии с

азимут столба.

5. В настройках небесной сферы выставляем значения поля зрения: 120° по вертикали, 120° по горизонтали.

6. Параметр «ограничить звездную величину»: $6,0^m-8,0^m$.

7. Во временных рамках, ограниченных радиоуглеродным датированием, выставляем год в пределах 9746–8818 лет до н.э.

8. С целью достижения максимально достоверного отображения звезд на небесной сфере выставляем показатели абсолютного и относительного увеличения: $1:00^3$.

9. Визуально, путем совмещения значка «весеннее равноденствие» и изображения Солнца в программе Stellarium определяем момент времени, в котором положение Солнца максимально совпадает с точкой весеннего равноденствия.

10. Определяем момент времени, при котором Солнце находится на $16,1^\circ$ ниже линии горизонта ($16^\circ 06'$).

11. Выбираем часть небесной сферы, соответствующую азимуту столба № 43 (350° азимут с севера). В настройках небесной сферы включаем отображение значка центра поля зрения (ЦП) и производим центрирование центра поля зрения относительно экрана. При этом центральная точка поля зрения должна находиться на одной линии с азимут столба.

12. В настройках небесной сферы выставляем значения прямоугольного поля зрения: 120° по вертикали, 120° по горизонтали.

13. Отключаем линии, названия и изображения созвездий, а также названия, маркеры звезд и планет.

14. Изучаем ту часть небесной сферы, которая попадает в поле зрения условного наблюдателя, на предмет соответствия изображений на столбе звездным группам предрассветного неба.

15. После локализации созвездий/«звездных картин» на модели небесной сферы, используя оригинальную методику (представлена ниже), определяем составляющие их звездные группы. В Adobe Photoshop производим отрисовку созвездий и изолируем их на черном фоне.

Методика выделения и отрисовки созвездий, «гештальт метод»

Все созвездия, как древние, так и современные, – это случайное совпадение проекций ярких звезд на воображаемую небесную сферу. В реальности никакой связи между звездами одного созвездия нет. Таким образом, созвездия – это исключительно плод воображения людей в качестве типичного проявления эффекта парейдолии⁴. Так, при рассматривании рисунка обоев или ковра, трещин и пятен на скалах и потолке, облаков можно увидеть изменчивые, фантастические пейзажи и необычных зверей. Также парейдолия может заставить людей интерпретировать случайные изображения или узоры света и тени как лица [19, с. 33–38]. Карл Саган полагает, что распознавать лица на расстоянии

³ Для подготовки рисунков и схем, в том числе с целью их использования в печатной полиграфии, во избежание «потери» тусклых звезд данные параметры увеличивались. Эти параметры не оказывают влияния на количество отображаемых звезд.

⁴ Немецкое слово Pareidolie использовалось в статьях Карла Людвиг Кальбаума, например, в его статье 1866 года Die Sinnesdelirien (Kahlbaum Karl Ludwig, 1886. p-1–86) («Об обмане чувств»). Когда в следующем году (1867) статья Кальбаума была рассмотрена в журнале «Журнал ментальной науки», том 13. «Парейдолия» была переведена на английский язык как «pareidolia» и отмечена как синоним терминов «...изменяющаяся галлюцинация, частичная галлюцинация, и восприятие вторичных изображений» (Sibbald M.D. 1867. p. 238).

или в условиях плохой видимости было одним из ключевых факторов выживания для наших предков. «Неизбежный побочный эффект: распознавание лица из любого узора, – сделалось для нас настолько привычным, что наш мозг ухитряется найти лицо и там, где его нет» [19, с. 35]. Механизм формирования парейдолических иллюзий изучает гештальт-психология [5]. С точки зрения гештальтизма парейдолия является попыткой сознания «закрыть гештальт». Принципы гештальтпсихологии объясняют, каким образом, оперируя простыми шаблонами, наш мозг пытается восстановить полную картину из неполной (закрыть гештальт). Очевидно, что обобщенной картиной управлять легче и понятней, нежели раздробленными частями. Принципы гештальтизма были подробно описаны в одноименной работе Курта Коффки, вышедшей в 1938 г. Эти принципы просты и универсальны. Они широко используются не только в психологии, но и в маркетинге, рекламе, графическом дизайне [4; 8, с. 201–206; 30].

Космос всегда шел рука об руку с парейдолией – сама идея трактовать звездные «узоры», паттерны, пятна на Луне как сложные рисунки и связывать их с мифологическими сюжетами исходит из тех же предпосылок, что и поиск лиц в облаках и на скалах. Ярким примером космической парейдолии является так называемый «Лунный Заяц», которого видели в лунных пятнах представители различных культур [1, с. 53–57].

Гештальт-принципы, о которых говорилось ранее, позволяют объяснить, каким образом, наблюдая за звездным небом, мы группируем и разделяем звезды и звездные группы, узоры, паттерны, чтобы упорядочить их и в итоге получить простую для восприятия форму в виде созвездия.

Принцип точек фокуса (англ. the principle of focal points) [56]. Фокусные точки – точки акцента, которые захватывают и удерживают наше внимание. Характеристиками, определяющими визуальный вес точек акцента, в частности являются размер, цвет, насыщенность. Звезды на небесной сфере значительно отличаются по яркости. Точками фокуса в данном случае являются яркие звезды. Яркие звезды, объединяемые условными линиями, формируют «скелеты»/«каркасы» созвездий (рис. 5Е). Исследователи из Пенсильванского университета утверждают, что у всех людей модель движения глаз по ночному небу от звезды к звезде одинакова. На эту «прогулку» взглядом в первую очередь влияют яркость звезд, расстояние между ними, а также быстрые и короткие движения (саккады), которые совершают человеческие глаза при сканировании окружающего пространства. Эта модель, по мнению авторов, в частности объясняет, почему во многих культурах созвездия одинаковы [31].

Принцип близости (англ. the principle of proximity) [39, с. 164]. Принцип близости гласит, что объекты, расположенные близко друг к другу, кажутся более связанными, чем объекты, удаленные друг от друга. Близкорасположенные звезды объединяются нашим сознанием в группы, согласно принципу близости (рис. 5А).

Принцип непрерывности (англ. the principle of continuation) [35, с. 116; 39, с. 449]. Принцип непрерывности гласит, что элементы, расположенные на линии или кривой, воспринимаются как более связанные, чем элементы, не расположенные на линии или кривой. Группы звезд часто представляют собой подобие «цепочек» (рис. 5В). Эти «цепочки» звезд, расположенных на прямой или изогнутой линии, воспринимаются сознанием как непрерывные паттерны/узоры (рис. 5В).

Принцип хорошего продолжения (англ. the principle of good continuation). Согласно этому принципу, паттерн с хорошим продолжением может подсказать сознанию, что условная линия, соединяющая его элементы, может быть продолжена и после его прерывания. Это означает, что сознание естественным образом заполняет недостающую часть паттер-

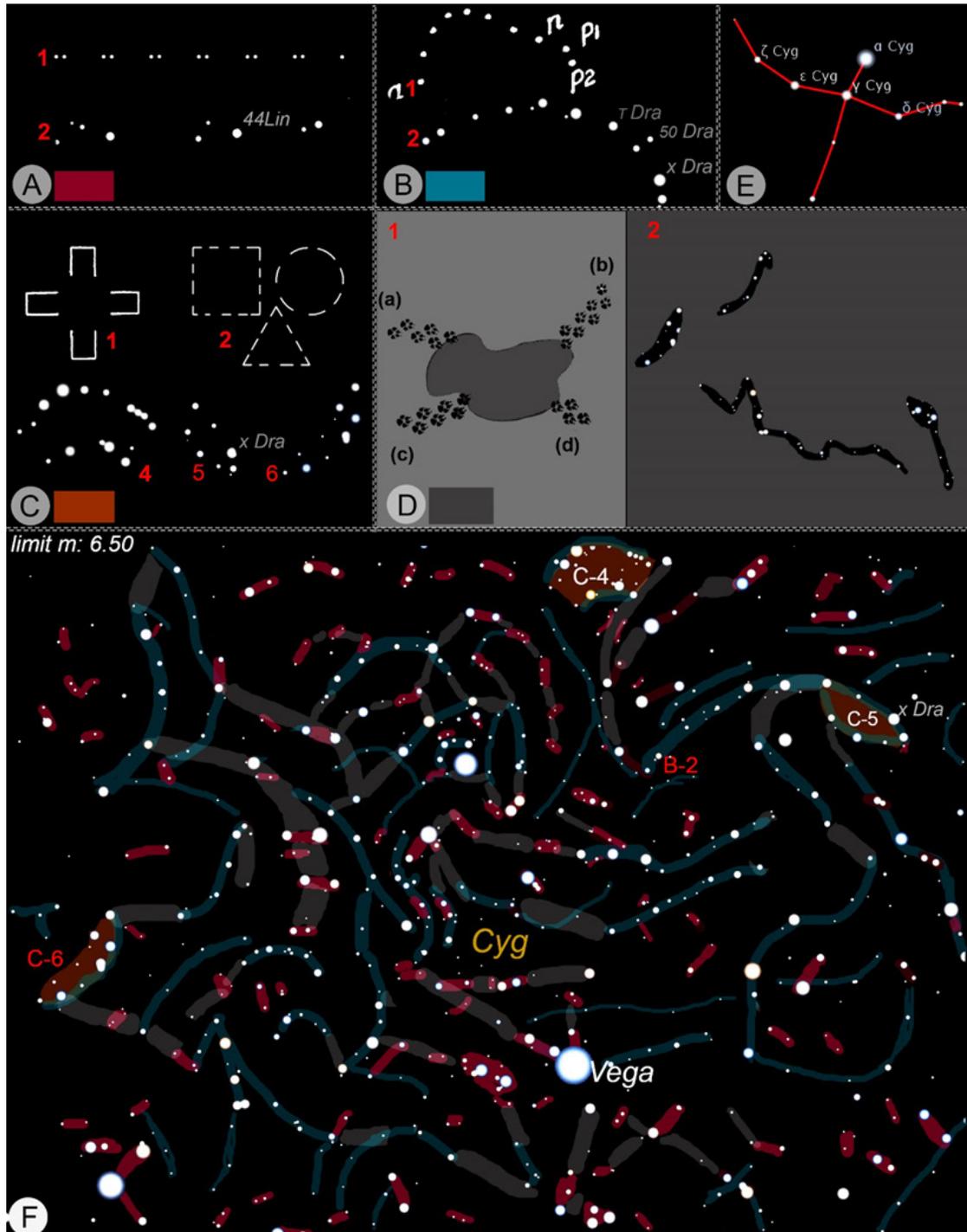


Рис. 5. Звездные паттерны: А – принцип близости: 1–1 (Koffka К. 1935, fig. 41), 1–2 звездный паттерн созвездия Большая Медведица; В – принцип непрерывности: В-1 (Koffka К. 1935, fig. 98), В-2 Звездный паттерн в границах созвездия Дракон; С – принцип замыкания: С-1 – крест со «слепым пятном» (Koffka К. 1935, fig. 20), С-2 – принцип «замкнутости», рисунки воспринимаются не как совокупность отдельных отрезков, а как целые фигуры, С-4 – звездная «фигура» в виде «воронки» созвездия Цефей, С-5, 6 – замкнутые «фигуры» созвездий Дракон и Дельфин соответственно; D – принцип «хорошего продолжения»: D-1 – (Gad Darin 2020, fig. 3.8), D-2 – звездный паттерн с «хорошим продолжением» в границах созвездий Лира, Лисичка, Стрела, Дельфин и Лебедь; Звездные паттерны в границах созвездий Лебедь, Лира, Лисичка, Стрела, Дельфин, Геркулес и Дракон; Е – Яркие звезды и линии созвездия Лебедь (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop)

на [30, с. 27]. Пример паттернов с хорошим продолжением показан на рис. 5D. Так, на рис. 5D–1 [30, рис. 3.8] зрители склонны видеть следы койота (d) как продолжение следов (a), а следы (b) как продолжение следов (d). Непрерывный звездный паттерн с «хорошим продолжением» показан на рис. 5D–2. Сознание самостоятельно заполняет недостающую часть звездного узора и дорисовывает фигуру змеи.

Принцип замыкания (англ. the principle of closure/reification). Согласно данному принципу, неполные конфигурации достраиваются в восприятии до полных – по аналогии с прочтением слова вопреки пропуску ряда букв [30, с. 27]. В своей книге К. Коффка приводит пример эксперимента со «слепым пятном». Так, сознание для достижения равновесия самостоятельно достраивает крест со «слепым пятном» до полной крестообразной фигуры (рис. 5C–1) [39, с.143–146, рис. 20]. На звездном небе также можно встретить подобие замкнутых звездных фигур (рис. 5C), которые легко «выхватываются» глазом и также служат «строительными блоками» для созвездий (рис. 5C).

В качестве примера на рис. 5F выделены вышеупомянутые звездные паттерны в границах созвездия Лебедь.

Таким образом, сначала наш мозг строит «каркас»/«скелет» из ярких звезд, затем достраивает его паттернами звезд меньшей яркости. В конечном итоге, для достижения равновесия на основании предшествующего опыта, заполняя пробелы, мозг формирует фигуру созвездия и закрывает гештальт.

Методика выделения и отрисовки созвездий, используемая в настоящей работе, учитывает основные принципы организации визуального восприятия (гештальт-принципы) и представлена ниже⁵.

1. В программе Stellarium делаем снимок экрана (скриншот) участка небесной сферы с предполагаемым созвездием (рис. 6–1). Для этого можно использовать клавишу с логотипом Windows + PrtScn. Линии и рисунки созвездий, названия звезд и планет должны быть отключены. Показатель «ограничить звездную величину»: $6,00^m$ – $6,50^m$.

2. Создаем файл в графическом редакторе и вставляем в него полученный снимок экрана. В Adobe Photoshop изображение будет добавлено в качестве нового слоя автоматически. Даем название слою, например, «все звезды». При помощи инструмента «волшебная палочка» производим изолирование изображения звезд на черном фоне. Отключаем отображение слоя.

3. В программе Stellarium включаем отображение линий созвездий Современной культуры неба и звезд, ограничиваем звездную величину до $4,00^m$ – $4,50^m$. Яркие звезды, входящие в созвездия, должны быть видимы.

4. Отключаем изображение линий созвездий. Производим снимок экрана, вставляем изображение звезд в качестве нового слоя, например, «яркие звезды», изолируем изображение звезд на черном фоне.

5. В программе Stellarium включаем отображение линий созвездий и отключаем отображение звезд. Производим снимок экрана, вставляем изображение линий созвездий в качестве нового слоя, например, «линии созвездий», изолируем изображение линий на черном фоне.

6. В редакторе в качестве нового слоя добавляем изолированное изображение столба, которое, по нашему мнению, соответствует обнаруженной звездной группе. Даем название слою, например, «утка».

7. Совмещаем изображение животного/предмета с изображением линий созвездий и

⁵ Настоящая методика предполагает использование графического редактора, позволяющего работать со слоями изображений. Например, Adobe Photoshop, Gimp или Pixlr

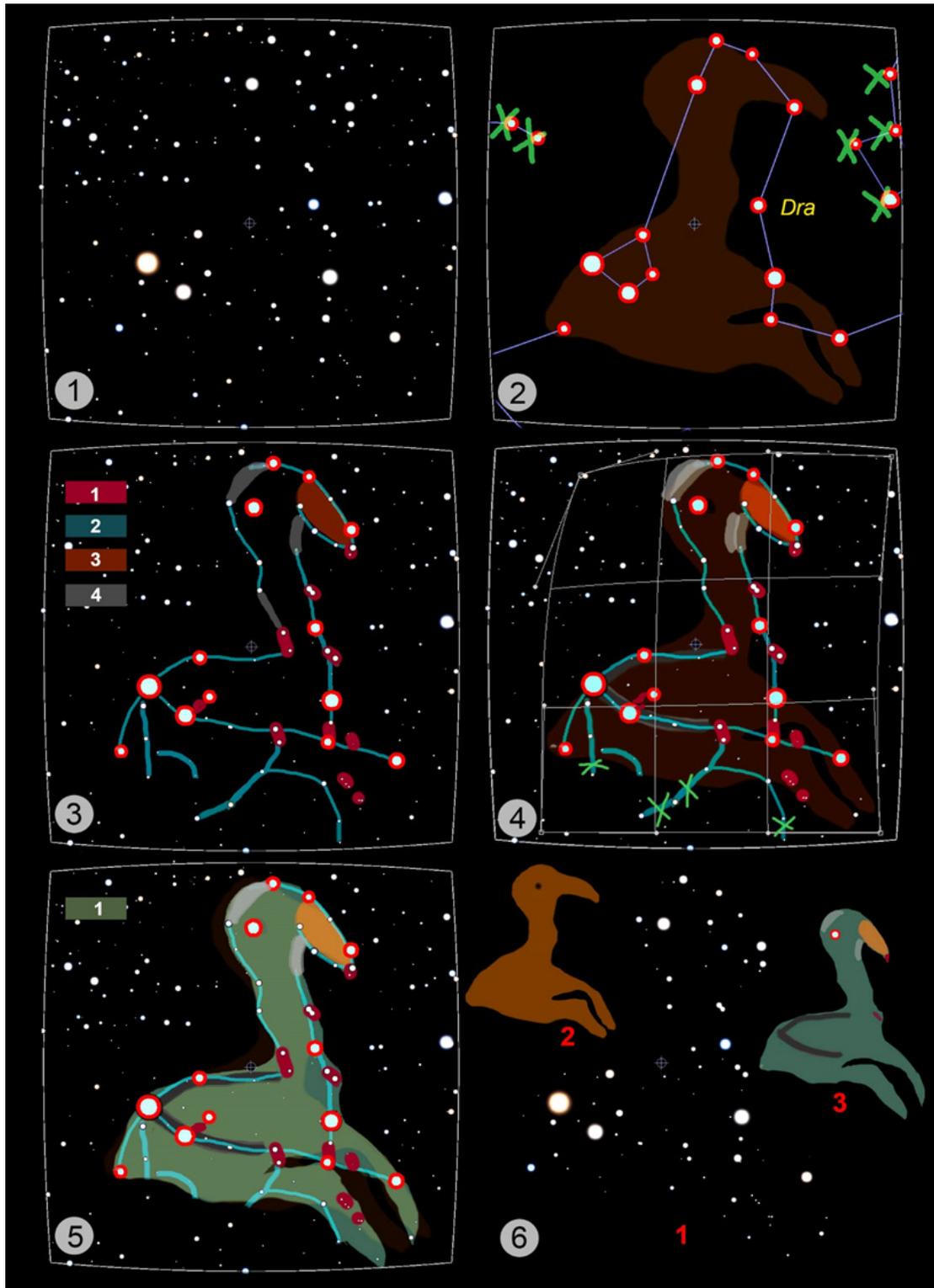


Рис. 6. Выделение и отрисовка древнего созвездия с использованием «гештальт-метода»: 1 – предполагаемое созвездие «утка»; 2 – идентификация звезд «каркаса» созвездия; 3 – поиск звездных паттернов, соответствующих принципам гештальта: 3–1 близости, 3–2 непрерывности, 3–3 замкнутости, 3–4 хорошего продолжения; 4 – выделение паттернов, входящих в созвездие; 5 – отрисовка фигуры созвездия; 6–1 – созвездие, изолированное на черном фоне, 6–2 – оригинальное изображение утки со столба № 43, 6–3 – рисунок созвездия «утка» (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop)

звезд до достижения максимального соответствия. Удаляем яркие звезды, которые предположительно не входят в созвездие (при помощи инструмента «ластик»). Выполняем обводку выделенных звезд (в Adobe Photoshop Слой – Стиль слоя – Обводка). Таким образом мы получаем «каркас»/«скелет» предполагаемого созвездия. Видимые слои: «линии созвездий», «яркие звезды», «утка» (рис. 6–2).

8. Создаем 5 новых слоев: «близость», «непрерывность», «звездные фигуры», «хорошее продолжение», «фигура созвездия».

9. Включаем слой: 1-й – «яркие звезды», 2-й – «все звезды», 3-й – «утка», 4-й – «близость». Активируем слой «близость» (нижний слой). Уменьшаем видимость данного слоя до 25–50 %, выбираем цвет и при помощи инструментов «кисть» или «карандаш» соединяем звезды, находящиеся в условных границах «каркаса» ярких звезд по принципу близости (рис. 6–3).

10. Последовательно активируя слои «непрерывность», «звездные фигуры», «хорошее продолжение», соответствующим образом соединяем звезды или звездные паттерны (рис. 6–3).

11. Активируем слой «утка» и производим наложение этого изображения на полученные звездные паттерны. Допускается использование инструмента «трансформирование». Удаляем звездные паттерны, которые предположительно не входят в созвездие (рис. 6–4).

12. Активируем слой «фигура созвездия» и отрисовываем фигуру созвездия, таким образом закрывая гештальт (рис. 6–5).

13. Изолируем созвездие на черном фоне (рис. 6–6).

Результаты работы и обсуждение

Изучив участок небесной сферы, на которую указывал столб № 43 и 2 центральных столба (№ 18 и № 31), с учетом поля зрения условного наблюдателя, времени и азимута столба (табл. 1), оказалось, что низкорельефные изображения столба № 43 имеют довольно точные соответствия группам звезд, находящимся в пределах ограниченной полем зрения части небесной полусферы (рис. 7).

Так, группы звезд, которые находятся рядом с астеризмом Северный Крест и образуют известное нам созвездие Лебедь, визуально соответствуют изображению стервятника. Причем «перекладина», образуемая звездами астеризма (ϵ , γ , и δ Cyg), если провести условную линию ϵ Cyg – δ Cyg, будет практически параллельна горизонту. То есть предполагаемое созвездие «стервятник» (рис. 7–1, 8) находится в том же положении относительно линии горизонта, что и его изображение на столбе. Яркие звезды созвездия Лебедь, образующие его хвост, крылья и шею и условно соединяемые линиями в современной культуре неба, являются «скелетом» и для созвездия «стервятник», формируя его голову, крылья и туловище с хвостом соответственно. Очевидно, это является свидетельством стереотипности восприятия приметных звездных групп представителями различных эпох.

Таблица 1. Столб № 43 – данные для ввода в программу Stellarium (для 9490 до н.э.)

Азимут столба, °	Событие	Рассвет, Солнце: Alt: –16°06'	
		Юлианский день	JD
350°	весеннее равноденствие	07.06.–9490	–1745007,42386

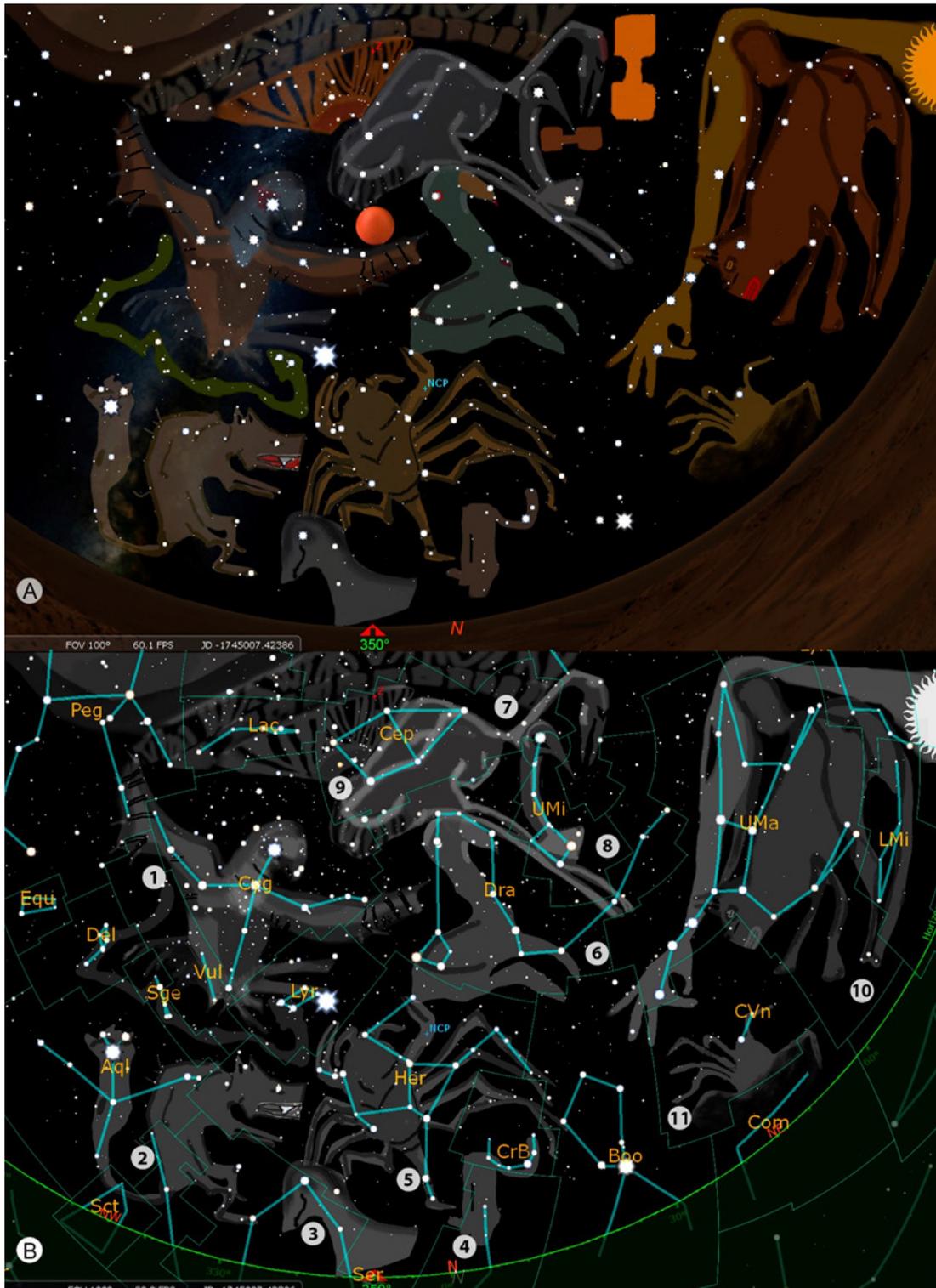


Рис. 7. Созвездия, соответствующие изображениям столба № 43, рассвет, весеннее равноденствие 9490 г. до н.э. (JD: -1745007,42386): А – рисунки созвездий, соответствующие изображениям правых граней стержня и навершия и лицевой грани навершия; В – расположение древних созвездий относительно созвездий, принятых в Западной культуре неба (шар и символы Н созвездиями не являются). (Рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

В данном случае древнее арабское созвездие Лебеда⁶ и созвездие «Стервятник» столба № 43 отражают образ птицы с распростертыми крыльями. Звезды 01,02 Суг образуют некое подобие клюва. Группа звезд справа от η Суг имеет определенное сходство с «раздутым» животом. Яркая звезда Альбирео (β Суг), часть созвездия Лиры и звезда Вега образуют лапы стервятника. Яркая звезда Денеб (α Суг) соответствует его глазу. На изображении головы «стервятника» различается птица с двумя глазами, при этом один глаз детально прорисован, а другой в центре головы изображен в виде точки, вероятно, его добавили позже. Можно предположить, что речь идет о звезде Денеб (α Суг), поскольку визуально на «звездной картине» она находится именно в центре головы. Возможно, таким образом либо была исправлена изначальная «неточность», либо обозначено «реальное» положение звезды относительно группы звезд, образующей «голову» этой птицы. Голова змеи находится в границах созвездия Лира. Большая часть тела змеи скрыта стеной, где, вероятно, должно находиться созвездие Дельфина. Звездных групп, соответствующих «диску» на крыле «стервятника», обнаружить не удалось. Кончик хвоста змеи можно обнаружить ниже правого крыла рядом со звездой Фаварис III (δ Суг A).

Ниже «стервятника» появляется изображение «волка», часть которого также скрыта каменной кладкой. Этому изображению соответствует группа звезд (рис. 7–2, 9), передающая звезду Цельбальрай (β Oph) в виде кончика нижней лапы созвездия Змееносца и звезда Мулифен (γ CMA). Глаз «волка» соответствует звезде 109 Her, ухо волка образуют звезды 110, 112, 113 Her.

Звездная группа, соответствующая изображению головы «лебедя» (рис. 7–3, 10), обнаруживается справа от «волка», соответствуя части созвездия Змееносец. В качестве глаза выступает яркая звезда Рас Альхаг (α Oph A). При более детальном рассмотрении этой звездной группы при значении параметра ограничения звездной величины $7,9^m$ можно выделить «звездное» соответствие «странной улыбке лебедя». Следует отметить, что показатель звездной величины для группы звезд, образующей «улыбку», выше различного для глаза среднестатистического человека ($6,0^m$).

Звездную группу, соответствующую скорпиону, можно наблюдать в границах созвездия Геркулеса (рис. 7–5, 11). Как и в предыдущих случаях, яркие звезды, включенные в современное созвездие, являются «каркасом» и для созвездия древнего.

Особого внимания заслуживает итифаллическое изображение «человека без головы», звездное соответствие которому находится в границах созвездий Змееносец и Северная корона (рис. 7–4, 11). Яркие звезды созвездия Северной короны образуют правую руку, поднятую вверх. Обращает на себя внимание то, что у «звездного образа» вверх поднята левая рука, тогда как у изображения на столбе вверх поднята рука правая. Объяснение подобному несоответствию можно найти, внимательно изучив нижнюю часть столба – он имеет повреждение в виде скола (рис. 3B). Вероятно, это повреждение произошло в тот момент, когда резчик еще работал над столбом, либо заготовка была повреждена изначальным, именно это заставило его «отзеркалить» изображение поднятой вверх руки. Таким образом, резчик сохранил композицию и при этом передал смысл самого сюжета – «человек без головы с поднятой вверх рукой». В данном случае мы также наблюдаем схожий принцип построения древних и современных созвездий путем объединения ярких звезд. Странная птица, похожая на «утку», находится в границах созвездия Дракон, глаз утки представлен яркой звездой Альтаис (δ Dra) (рис. 7–6, 12). Ее хвост, туловище, голова и клюв включают яркие звезды созвездия Дракон, образующие подобие «каркаса», который «достраивается» при помощи менее ярких звезд, формируя образ утки. Звездное со-

⁶ Арабская культура неба (ас-Суфи), Stellarium v. 23.2 [53].

ответствие журавлю с вытянутыми лапами обнаруживается в границах созвездия Цефея (рис. 7–7, 13). Яркие звезды этого созвездия образуют «скелет» задней части туловища птицы. Зооморф с треугольным хвостом очень точно и образно передает взаимное расположение ярких звезд, образующих ковш созвездия Малой Медведицы (астеризм Малый Ковш) (рис. 7–8, 13). В качестве глаза зооморфа выступает Полярная звезда (α UMi A). Соответствие подобию «воронки» в нижней части полосы плетеного орнамента наблюдается в границах созвездия Цефея на месте его правого плеча (рис. 7–9, 13). Звездные группы, соответствующие абстрактным знакам H, не выявлены.

Важно отметить тот факт, что рассмотренные выше изображения правых граней стержня и навершия столба (до полосы плетеного орнамента) не только образно и точно передают вид соответствующих им звездных групп, но и общую композицию их расположения. Таким образом, перед нами некое подобие карты звездного неба, которая отражает вид северной, видимой части небесной полусферы в направлении столба на момент рассвета в день весеннего равноденствия около X тыс. до н.э.

Звездные группы, соответствующие изображениям журавля и подобию корзины на его спине, находятся вблизи зенита. Исходя из этого, логично предположить, что изображения трех корзин, маленькой птицы, зверя и «лягушки», могут представлять собой продолжение этой «звездной карты», отображая видимую часть южной небесной полусферы. Подтверждением служит звездная группа (в границах созвездий Рыб и Андромеды), напоминающая конфигурацией птицу, изображенную на столбе (рис. 14–A). Лапы «птицы» – δ Андромеды (правое плечо созвездия Андромеды), Хвост – χ Psc созвездия Рыб, клюв – ι Psc созвездия Рыб. Звездная группа, соответствующая «зверю» (рис. 14–B), находится в границах созвездия Персей. Яркие звезды этого современного созвездия также образуют «скелет» и древнего созвездия (рис. 19–1). Глаз «зверя» соответствует самой яркой звезде созвездия Персей – Мирфак (α Per).

Звездную группу, соответствующую «лягушке» (рис. 14–C), можно обнаружить в границах созвездия Возничий. Яркие звезды этого созвездия также формируют образ и древнего созвездия. Глаза «лягушки» соответствуют звездам Саклатени (ζ Aur A) и Хедус (η Aur), а нос – звезде Альмааз (ϵ Aur).

Образ трех «корзин» формирует полоска ярких звезд: Шеат (β Peg), Альферац (α And A), Мирах (β And), Альмах (γ_1 And A), Мирфак (α Per), Капелла (α Aur A), Менкалинан (β Aur A), Кастор (α Gem A), Поллукс (β Gem) (рис. 19–1). При этом следует отметить, что звезды Мирфак, Капелла и Менкалинан также входят в созвездия «зверя» и «лягушки». В качестве «каркаса» корзины с «птицей» выступают яркие звезды созвездий Пегас и Андромеды, а также звезды λ и κ Psc («ручка корзины»). Границу «корзин» с «птицей» и «зверем» обозначает звезда Мирах. Основание «корзины» со «зверем», вероятно, формирует созвездие Кассиопея, ее «ручку» – созвездие Овен. В качестве условной границы корзины со «зверем» и корзины с «лягушкой» выделяется приметная группа звезд σ , μ , ν и λ Per. Уступ, на котором сидит «лягушка», образован звездами Кастор и Поллукс созвездия Близнецы.

Обращает на себя внимание то, что положение изображения «лягушки» на столбе не отражает расположение соответствующей ей звездной группы. «Лягушка» на столбе сидит на краю «корзины», а ее «звездный образ» в самой «корзине». Вероятно, это каким-то образом связано с сюжетом или историей, которую хотели рассказать создатели. Корзины на столбе при таком расположении зверей на столбе выглядят пустыми. Можно с осторожностью предположить, что образ пустых корзин является частью истории и создатели сознательно решили пойти на такой компромисс, переместив «лягушку» из самой «корзины» на



Рис. 8. Созвездия, соответствующие изображениям «стервятника» и «змеи»:
А – рисунки созвездий; В – изолированные звездные группы созвездий
(рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигура созвездия выполнена с использованием «гештальт-метода»)



Рис. 9. Созвездие, соответствующее изображению «волка»: А – рисунок созвездия; В – изолированные звездные группы созвездия (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигура созвездия выполнена с использованием «гештальт-метода»)



Рис. 10. Созвездие, соответствующее изображению «лебедя»: А – рисунок созвездия; В – изолированные звездные группы созвездия (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт метода»)

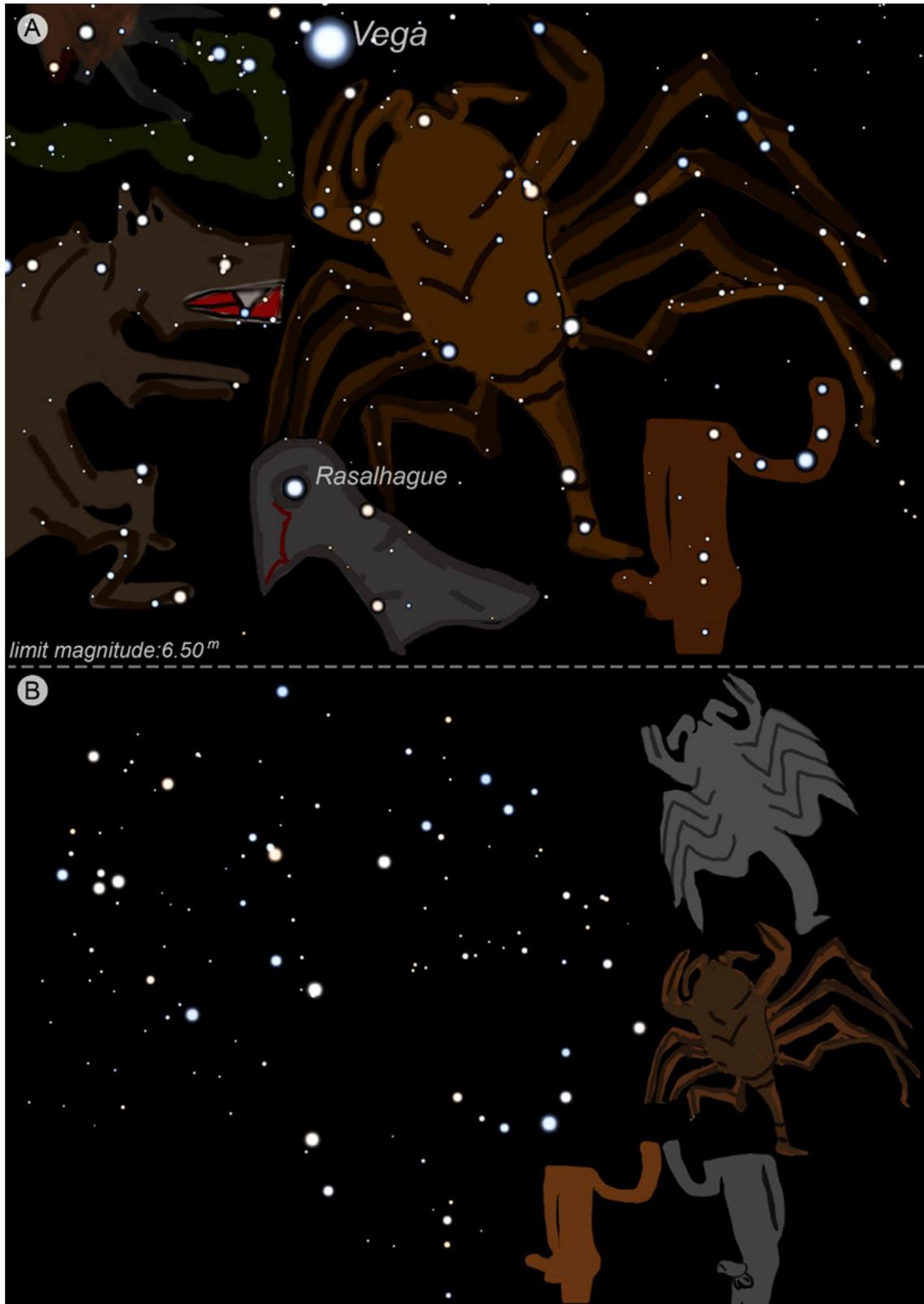


Рис. 11. Созвездие, соответствующее изображениям «скорпиона» и «человека без головы»: А – рисунки созвездий; В – изолированные звездные группы созвездий (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

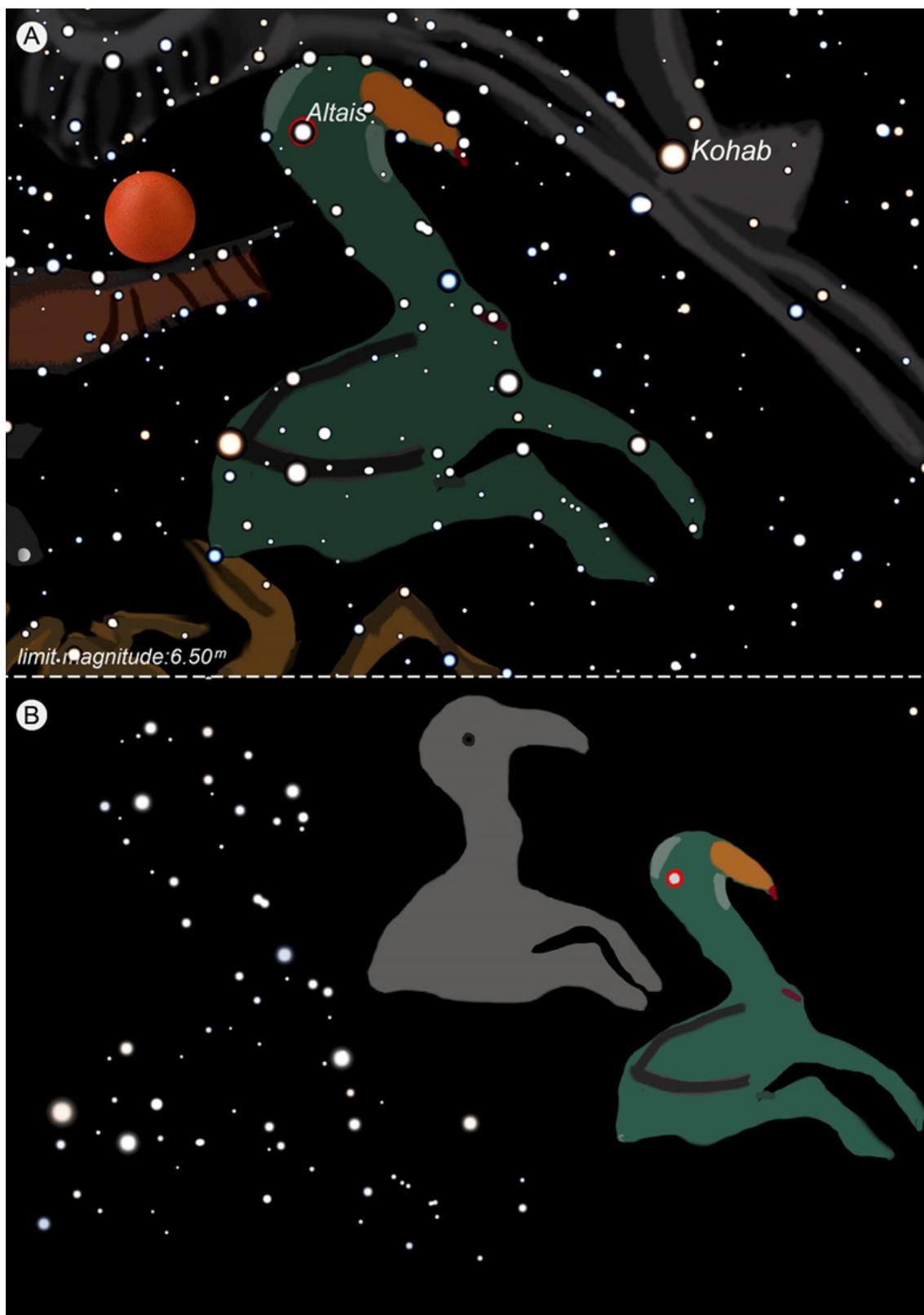


Рис. 12. Созвездие, соответствующее изображению «утки»:
А – рисунок созвездия; В – изолированные звездные группы созвездия (рисунок
В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с
использованием «гештальт-метода»)

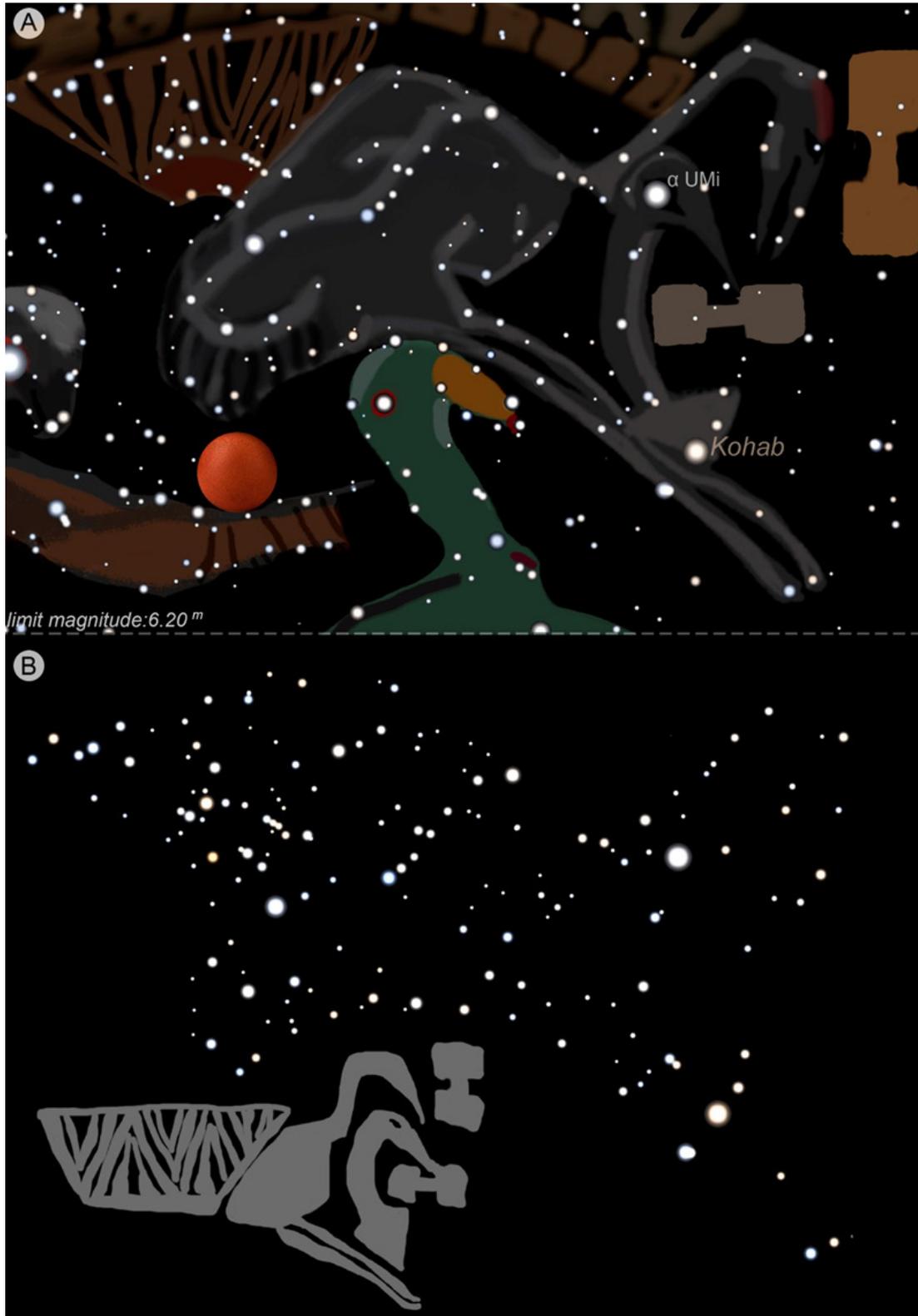


Рис. 13. Созвездия, соответствующие изображению «журавля», зооморфа и «корзины»: А – рисунки созвездий; В – изолированные звездные группы созвездий (шар на крыле стервятника и знаки Н созвездиями не являются) (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

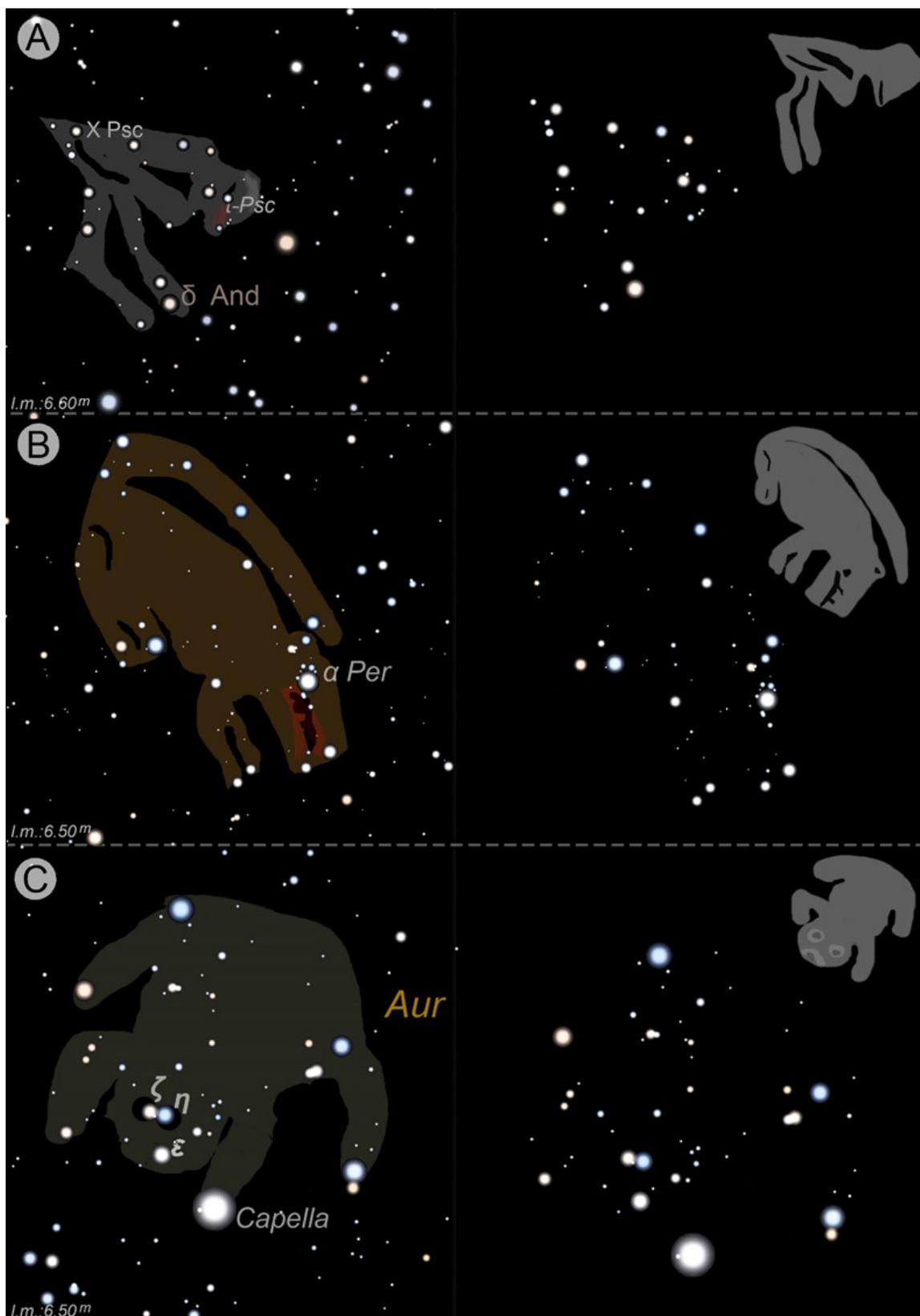


Рис. 14. Созвездия и изолированные звездные группы:
А – «птица»; В – «зверь»; С – «лягушка» (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

ее край.

Лицевая и задняя грани навершия столба № 43 также содержат изображения, выполненные рельефом (рис. 3С, 3D). Звездные группы, соответствующие фигурам лежащего кошачьего хищника, насекомого и вытянутой вниз руки человека, изображенных на лицевой грани навершия, находятся в границах созвездий Большая Медведица, Малый Лев, Рысь, Гончие Псы и Волосы Вероники (рис. 7–10, 7–11; рис. 15). Следует отметить, что условные линии созвездий Большая Медведица, Малый Лев и Рысь, соединяющие яркие звезды этих созвездий, не только образуют «скелет» хищника и руки, но и очень точно передают их образ. Основание шеи «зверя» формируют две яркие звезды Ковша: Мегрец (δ UMa) и Фекда (γ UMa), его уши: 70, 75, 74, 71 UMa. Вытянутая вниз рука с кистью: θ UMa, Алиот (ϵ UMa), Мицар (ζ UMa), Алкаид (η UMa). Глаза: 1CVn, HIP59920. В группах звезд в границах созвездий Гончих псов и Волосы Вероники древний человек, вероятно, разглядел насекомое. Задняя грань навершия столба № 43 также содержит изображения.

Очевидных визуальных звездных соответствий «фигуре» и «змее» на участке небесной сферы, определяемом азимутом столба № 43 (350° азимут с севера), обнаружить не удалось. Более того, звездные группы, представленные изображениями правых граней стержня и навершия столба, а также лицевой гранью навершия, уже занимают большую площадь видимой в тот момент части небесной полусферы. Исключение, пожалуй, составляет небольшой участок в границах созвездий Тельца, Орион и Эридан. Но и этот участок не содержит каких-либо явных звездных соответствий «фигуре» задней грани навершия. Тем не менее, едва ли эти изображения были нанесены на столб случайно, и также должны иметь определенные соответствия в виде звездных групп. Расположив эти изображения на задней грани навершия, строители корпуса D предполагали, что наблюдатель будет находиться позади столба и смотреть на юго-восток, с учетом ориентации столба – то есть в направлении 170° (азимут с севера). Изучив участок небесной сферы по азимуту 170° , нам удалось обнаружить очевидное звездное соответствие «фигуре» (рис. 16А). Эта довольно приметная группа звезд обнаруживается в границах созвездия Тельца. Ее нижняя часть – группа ярких звезд в области астеризма V-Тельца, включая сам астеризм. Следует отметить, что в этот астеризм входит одна из самых ярких звезд Северного полушария – Альдебаран (α Tau). Верхняя часть фигуры – Плеяды, одно из самых ярких звездных скоплений ночного неба. Как отмечалось, фигура сползающей вниз змеи, судя по технике нанесения изображения, вероятно, была добавлена позже. Можно было бы предположить, что эта змея не имеет отношения к звездному небу и художник вложил в это изображение какой-то другой смысл. Но, как и в предыдущих случаях, обращает на себя внимание тот факт, что змею с подобной формой хвоста и головой довольно сложно встретить в живой природе. И вполне вероятно, что и в данном случае автор изобразил определенную звездную группу. Если исключить звездную группу, соотношенную с «фигурой» внизу навершия, никаких очевидных соответствий этой змее в этом секторе не обнаруживается. Не исключено, что изображение змеи, вероятно, добавленное позже, может включать астеризм V-Тельца и Плеяды, соотношенные ранее с «фигурой». Ее голова на удивление точно передает образ вышеупомянутого астеризма и Плеяд. Хвост змеи автор изображения, скорее всего, увидел в группе звезд, образующих часть созвездия Персея (рис. 16В). Таким образом, это изображение, добавленное позднее другим резчиком, также имеет легкоузнаваемые звездные соответствия и вероятно является более поздней «интерпретацией» тех же групп звезд, которые ранее были отражены создателями столба в виде «фигуры». Можно предположить, что позднее кто-то посчитал, что образ змеи в большей степени соответствует этим звездным группам и добавил это изображение.

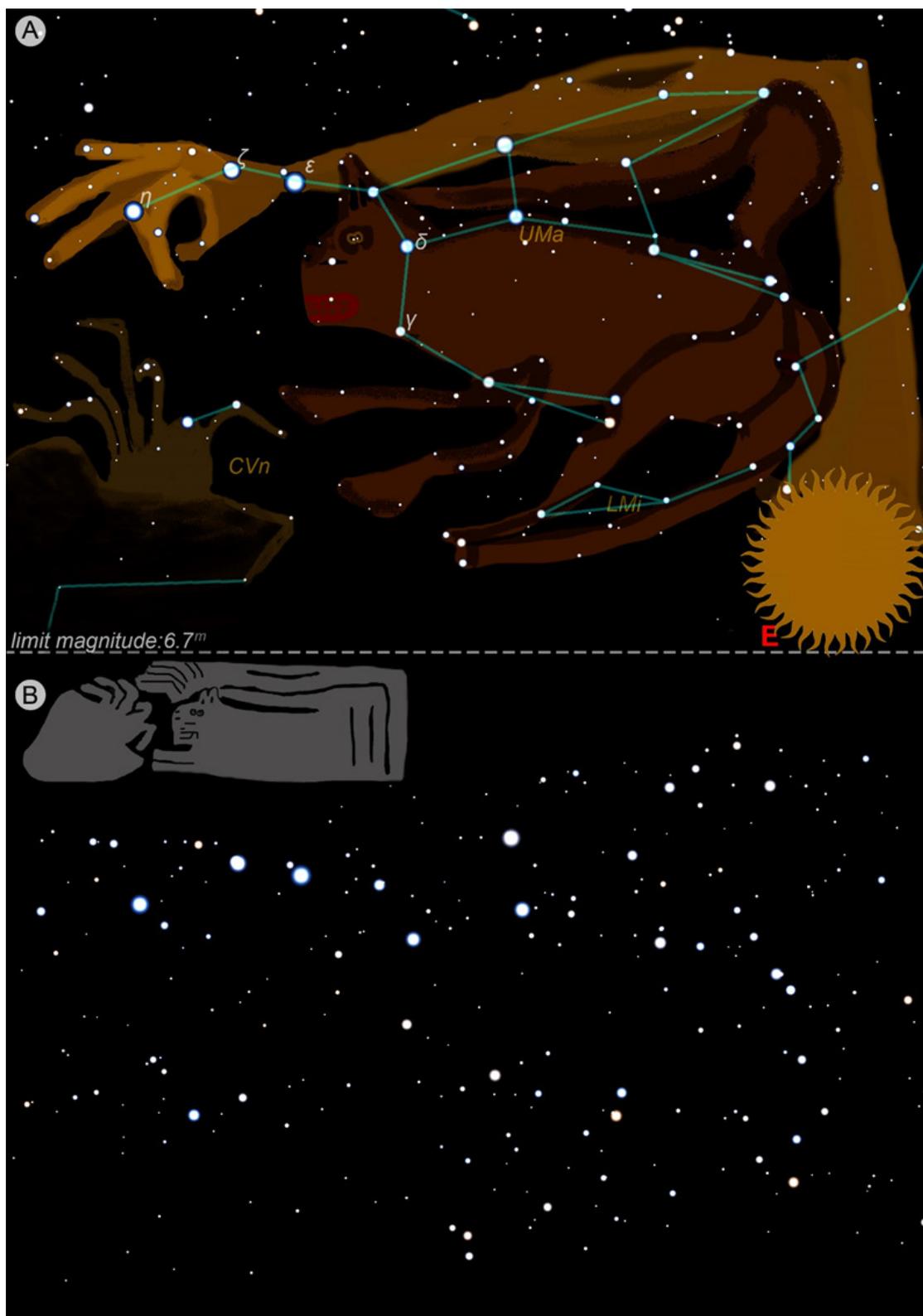


Рис. 15. Созвездия, соответствующие изображению «кошачьего хищника», «руки человека» и «насекомого»:

А – рисунки созвездий; В – изолированные звездные группы созвездий
(рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

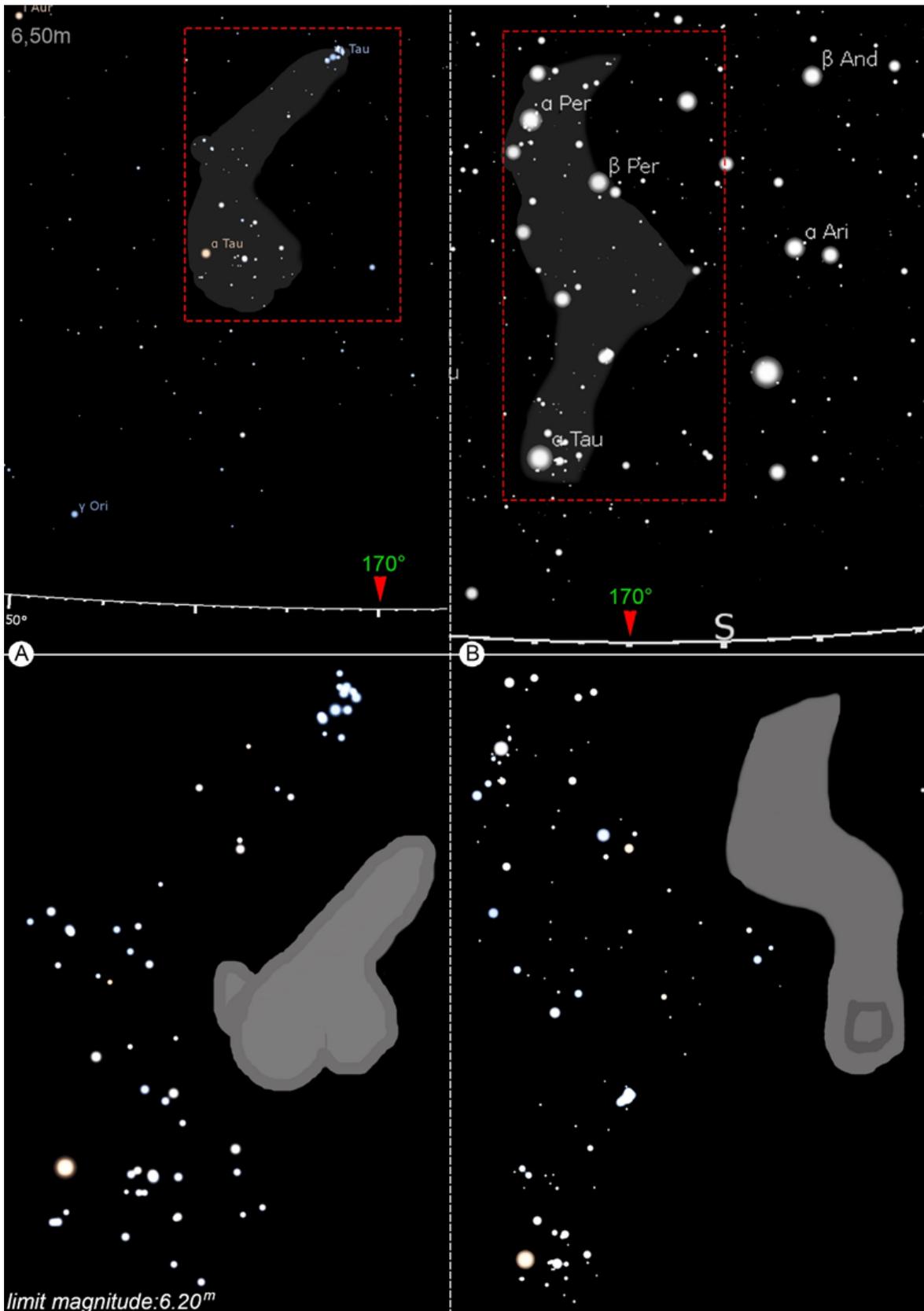


Рис. 16. Созвездия и изолированные звездные группы:
 А – «фигура», В – «змея» (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop)

На основании проведенных исследований можно отметить, что выявленные древние созвездия не соответствуют созвездиям, выделяемым современными астрономами, однако общий принцип их построения весьма схож. Так, «скелетами»/«каркасами» древних созвездий, как и созвездий современных, являются яркие звезды. При помощи групп более тусклых звезд скелеты из ярких звезд мысленно достраиваются до целых фигур, образы которых мы и наблюдаем на столбах. Здесь следует отметить, что современные созвездия, как правило, ассоциируются с фигурами, образуемыми условными линиями, соединяющими яркие звезды. Тем не менее, весьма вероятно, что первоначально созвездия, наблюдаемые шумерскими, греческими и арабскими астрономами, также включали не только яркие, но и тусклые звезды, которыми «достраивали» каркас из ярких звезд, формируя образ созвездия. Д. Букур, проанализировав 1802 линейных фигуры созвездий из 56 культур неба, охватывающих все континенты, с точки зрения их сети, пространственных и яркостных характеристик в частности, пришла к выводу, что многие народы с устными традициями имеют широкое сходство в дизайне созвездий [25]. В нашем случае древние созвездия имеют очевидное сходство в дизайне с созвездиями современной культуры неба. Как можно видеть на рис. 7 и 19, условные линии современных созвездий довольно гармонично вписываются в контуры созвездий древних. Таким образом, можно заключить, что принципы организации восприятия древних людей, построивших этот комплекс, и представителей более поздних культур с большой долей вероятности идентичны.

Обращает на себя внимание точная и образная передача вида звездных групп в барельефах столбов. Похоже, что люди, построившие этот комплекс, «читали» картины звездного неба буквально и стремились образно, но при этом максимально точно запечатлеть их в оформлении каменных столбов. При нанесении рисунков на камень они старались учесть даже мельчайшие детали, например, наделили «лебедя» улыбкой, совершенно не характерной для птицы. Рельефные изображения с вытянутыми лапами «журавля», прикрепленного к полосе плетеного орнамента из «корзин», гибридного зооморфа (птицы-змеи) довольно точно передают реальную картину предрассветного звездного неба в день весеннего равноденствия около 11,5 тыс. лет назад.

Следует отметить, что вероятно осуществлявшиеся в эпоху PPNA наблюдения на расвете звездных групп, соответствующих изображениям правой стороны столба № 43 сооружения D, имеют некоторые аналогии с наблюдениями утренних или гелиактических/гелиакальных восходов отдельных звезд и созвездий в различных культурах более поздних периодов. Например, наблюдения за гелиактическим восходом звезды Сириус – Сотис (или Сопт), т.е. «сияющей», «лучезарной», давали возможность древним египтянам рассчитать промежуток времени между ежегодными разливами Нила, составлявший около 360 дней⁷ [3, с. 21–25]. Восход Плеяд в Древней Греции являлся сигналом для начала жатвы [3, с. 25–26]. В Вавилоне сведения о времени гелиактических восходов отдельных звезд содержались в учебнике по астрономии mulAPIN [3, с. 80–95]. В случае со строением D в Гебекли-Тепе изображения на правых гранях стержня и навершия столба № 43 представляют собой некое подобие звездной карты, отдельные созвездия которого образуют «суперсозвездие», которое с приближением весеннего равноденствия постепенно «проявлялось» в лучах восходящего Солнца, сообщая древнему человеку о приближении

⁷ Н.Д. Локьер отмечал, что в Египте во время гелиакического восхода звезды Солнце находилось примерно на 10° ниже горизонта [17, с. 131]. По мнению Иделера, во времена Птолемея в случае гелиакических восходов и заходов звезд первой величины, если звезда и Солнце находились на одном горизонте, то угол погружения Солнца за горизонт принимался равным 11°; если на противоположных горизонтах, то угол погружения принимался равным 7°. Для звезд второй величины эти значения составляли 14° и 8 1/2 [17, с. 132].

весны (рис. 17).

Понятно, что изображения на столбе № 43 не только показывают вид и взаимное расположение звездных групп на определенный момент времени, но кроме того они объединены общим сюжетом/историей; и, вероятно, эта история была связана с последовательностью астрономических событий/явлений, которые наблюдались древним человеком на предрассветном небе в день весеннего равноденствия. Представим последовательность астрономических событий (смоделированную в Stellarium) с точки зрения наблюдателя, смотрящего на небесную сферу в направлении столба.

1. Заход Солнца – 17 ч 58 мин. (здесь и далее – местное истинное солнечное время). Звезды неразличимы.

2. Астрономический закат – 19 ч 27 мин., (Солнце $h: -18^\circ$). Различимы не только яркие, но и тусклые звезды. Вид звездных групп не отражает расположение соответствующих изображений на столбе.

3. Около 01 ч 00 мин. В картине звездного неба начинает просматриваться сюжет, изображенный на столбе.

4. Астрономический рассвет⁸ – 01 ч 00 мин. – 4 ч 24 мин. (рис. 18–1). Звездная группа «стервятник» вследствие вращения небесной сферы медленно опускается к линии горизонта.

5. 4 ч 24 мин. – 4 ч 34 мин. (Солнце $Alt: -16^\circ 06'$). На востоке появляется первый бледный солнечный луч (рис. 18–2), «пригоризонтальные» звезды созвездий «насекомое» и «хищник с вытянутой рукой» начинают тускнеть. Образ «солнечной руки и хищника, сражающихся с хтоническим существом, выползающим из-под земли»?

6. 4 ч 34 мин. – 4 ч 52 мин. На востоке «разгорается заря». В 4 ч 52 мин. происходит «выравнивание» столба относительно рассвета. В момент рассвета (Солнце $Az/Alt: 80^\circ 00' / -12^\circ 37'$, $JD: -1745007,41149$) наблюдается максимально полное соответствие положения созвездий на небесной сфере с положением соответствующих им изображений на столбе (Событие 1: рис. 17–2, 19–1). На данный момент времени вблизи точки зенита находится звездная группа «корзина», прикрепленная к спине «журавля». Полоса Млечного Пути в области зенита «стремительно тускнеет» – «первый солнечный луч» символически попадает в «корзину небесного журавля» (рис. 17–2, 18–3, 19–1).

7. 4 ч 52 мин. – 5 ч 51 мин. Диск Солнца приближается к линии горизонта, небо постепенно приобретает визуально синий цвет, звезды тускнеют и гаснут.

8. Восход Солнца – 5 ч 52 мин. ($JD: -1745007,36991$). Верхний край солнечного диска появляется над горизонтом, образуются резкие тени, первые лучи Солнца, проходя через сквозное отверстие столба № 30, попадают в отметку на столбе № 43 (рис. 4D, 12–4). На правой грани наворачивая, зеркально отметке левой грани с отметкой, находится край «корзины», к которой прикреплен «журавль». «Круглый солнечный зайчик» символически попадает в корзину и «выкатывается» из нее в виде «Солнечного яйца» на крыло «стервятника» (Событие 2: рис. 18–5, 19–2). Здесь следует отметить, что яйцо серого журавля палевого цвета (рис. 19–5), а оперение птенца оранжевое. Широко известно, что во многих культурах символика журавля связана с Солнцем. Разница во времени между Событиями 1 и 2 – около часа. Разница между положениями Солнца по азимуту (80° и 90° соответственно) составляет 10° .

9. 4 ч 51 мин. – 17 ч 58 мин. «Огненный» солнечный диск проходит по экватору (рис. 19–1), символически «пересекая» участки небесной сферы, где на рассвете наблю-

⁸ Астрономический рассвет (Солнце $h: -18^\circ - -12^\circ$).

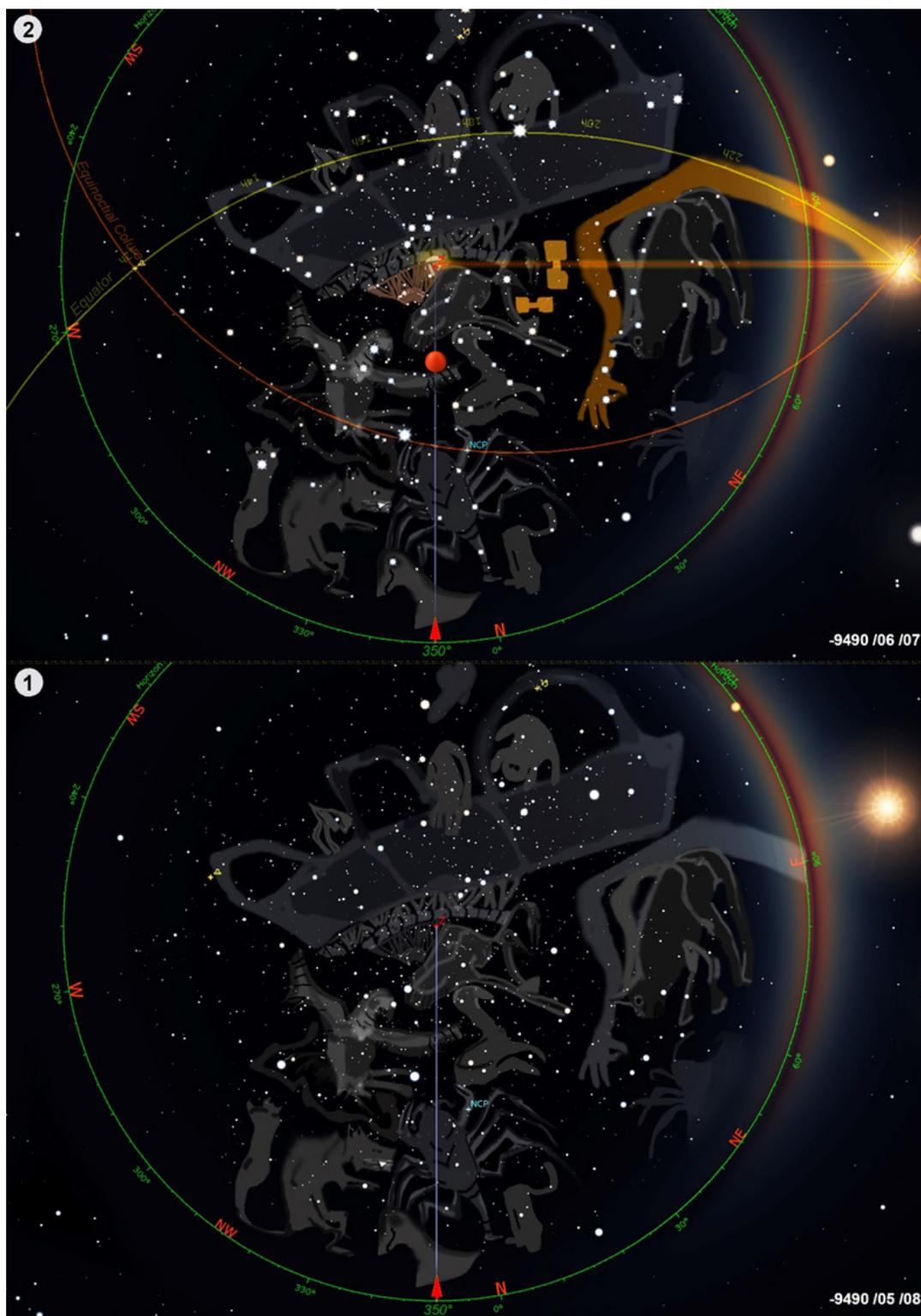


Рис. 17. Вид небесной сферы в направлении столба № 43, граница астрономического и навигационного рассвета (Солнце Az/Alt: $80^{\circ}00' - 12^{\circ}37'$): 1 – за 30 дней до дня весеннего равноденствия, «выравнивания» столба относительно рассвета, и соответствующих звездных групп не наблюдается; 2 – весеннее равноденствие, «выравнивание» столба относительно рассвета и положения соответствующих звездных групп (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

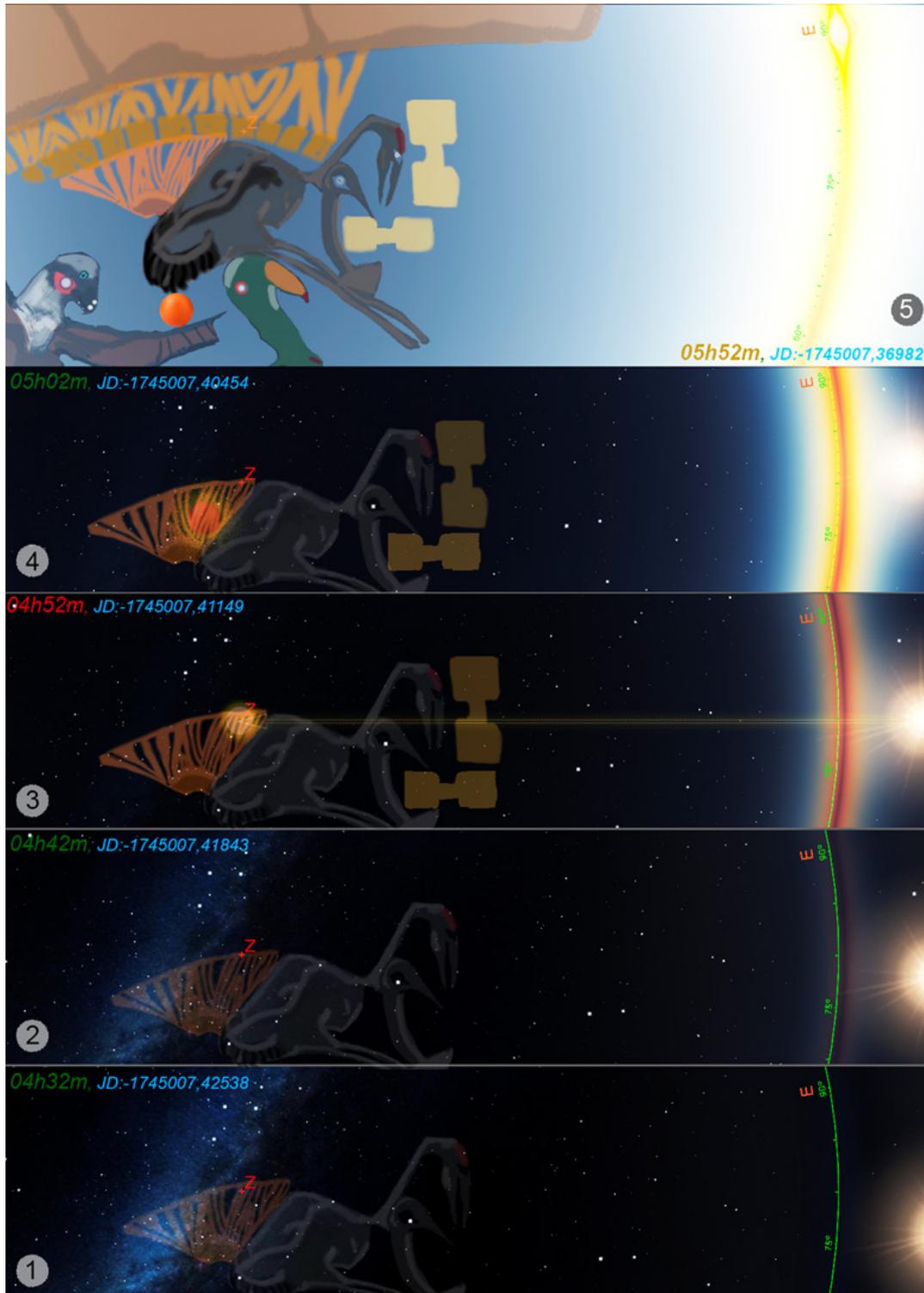


Рис. 18. «Первый солнечный луч», последовательность астрономических событий:

1 – начало астрономического рассвета; 2 – астрономический рассвет – «первый бледный солнечный луч»; 3 – граница астрономического и навигационного рассвета, Полоса Млечного Пути в области зенита «стремительно тускнеет» – «первый солнечный луч» символически попадает в «корзину небесного журавля»; 4 – навигационный рассвет, «Солнечное яйцо в корзине журавля»; 5 – Восход Солнца, «Солнечное яйцо» символически падает на крыло «стервятника» (рисунок В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

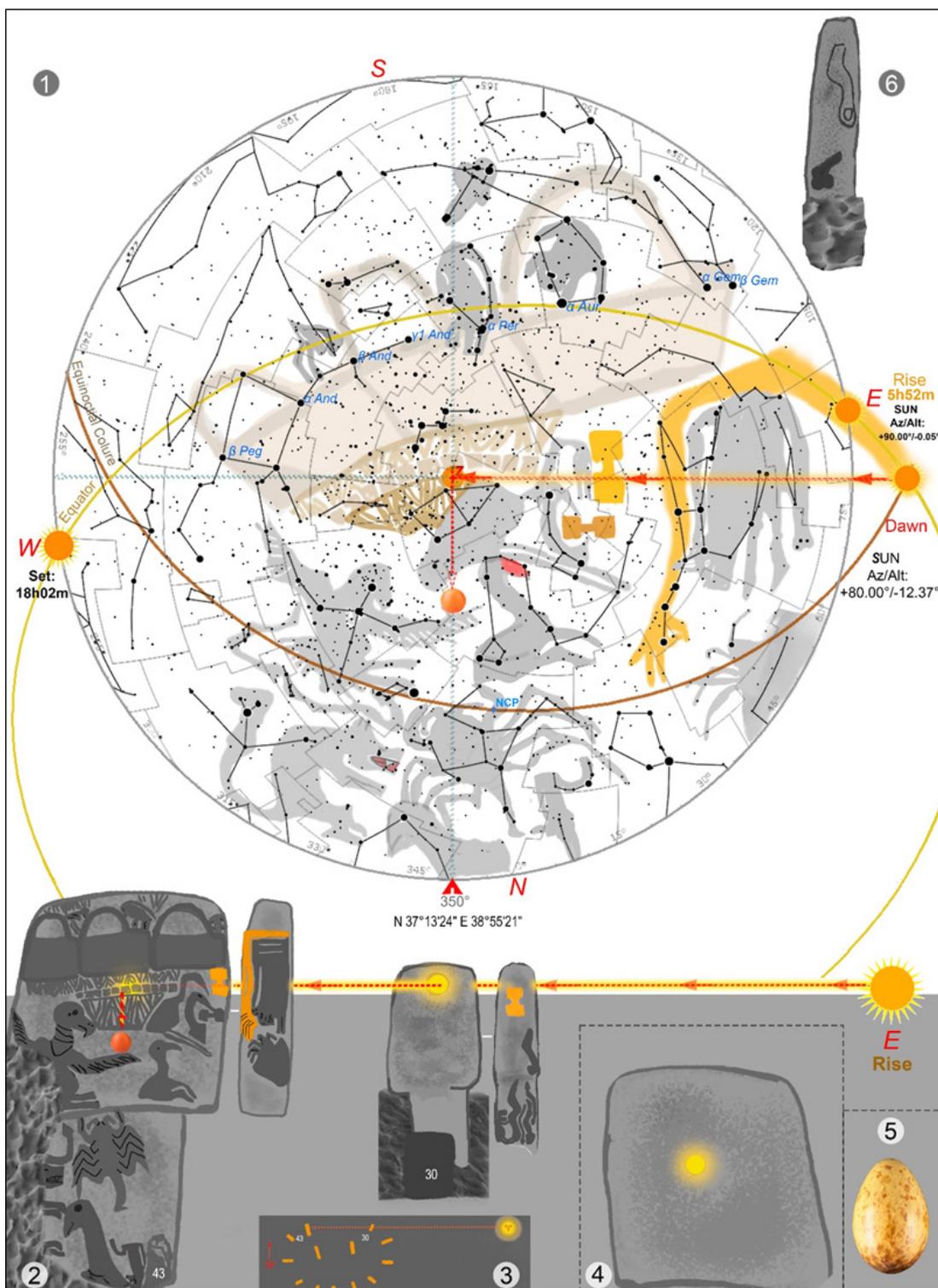


Рис. 19. Выравнивание столба № 43 относительно зари/рассвета.

1 – Событие № 1, Заря, «первый солнечный луч», устремляясь к точке зенита, попадает в корзину на спине «небесного журавля»; 2 – Событие № 2, Восход, «первый солнечный луч» проходит через сквозное отверстие столба 30, «оказывается в корзине» и «выпадает» из нее в виде «Солнечного яйца» на крыло «стервятника»; 3 – Схема строения D; 4 – левая грань навершия; 5 – яйцо серого журавля (Фото R. Culos, лиц. CC BY-SA 4.0); 6 – задняя грань навершия столба (рисунки В.М. Кривочуров, Stellarium, Adobe Photoshop, фигуры созвездий выполнены с использованием «гештальт-метода»)

дались три «корзины» с животными⁹: корзина с «лягушкой» (вода?), корзина со «зверем» (земля?), корзина с птицей (воздух?).

10. 17 ч 59 мин. – солнечный диск скрывается за горизонтом.

Таким образом, столбы № 43, № 30 и солнечный луч, проходящий через сквозное отверстие столба № 30, представляют собой земное отражение явлений, которые происходили на небе в дни весеннего равноденствия 11,5 тыс. лет назад.

Обращает на себя внимание положение древних созвездий относительно колюра весеннего равноденствия¹⁰. Изображение колюра соответствует линии границы наверху и стержня столба (рис. 19–1). Древние люди не имели представления об этом элементе небесной сферы. Тем не менее граница, проходящая через северный небесный полюс и точки восхода и захода Солнца, могла ассоциироваться ими с «небесным» горизонтом, который определяет границы «небесного» образа земли.

Выводы

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что столб № 43 строения D из слоя III в Гебекли-Тепе мог ассоциироваться у создателей данного сооружения с весенним равноденствием и промежутком времени – условно «месяцем», на который приходилось это астрономическое событие. Рельефные изображения на столбе образно, но при этом довольно точно передают реальную картину («карту») звездного неба, которая наблюдалась в месте расположения комплекса около 11,5 тыс. лет назад в день весеннего равноденствия во время рассвета перед восходом Солнца. Данную композицию можно было увидеть на ночном небе по азимуту столба.

Древние созвездия не соответствуют созвездиям, выделяемым современными астрономами. Тем не менее, общий подход их построения весьма схож, что говорит в пользу общих принципов организации визуального восприятия древних и современных людей.

Древние созвездия вполне различимы на смоделированном программой *Satellarium* звездном небе с учетом всех программных ограничений, принятых в настоящей работе в качестве условий наблюдения. Их также можно распознать, наблюдая ночное небо Северного полушария в настоящее время. Постепенное и последовательное появление определенных «звездных картин» в лучах восходящего Солнца могло сигнализировать древнему человеку о наступлении весны. Изображения на столбе не только отражают вид и взаимное расположение звездных групп (подобие звездной карты), также они были объединены общим сюжетом, мифологической историей. Мы поддерживаем гипотезу, по которой комплекс столбов № 43 и № 30 находился в центре внимания во время фиксации важных астрономических и мифологических явлений, наблюдаемых на небе создателями Гебекли-Тепе в день весеннего равноденствия. Столб № 30 со сквозным отверстием и столб № 43 с чашеобразной отметкой могли служить для точного определения дня весеннего равноденствия в ту эпоху. Вероятно, основной целью в данном случае была эффективная передача светового сигнала участникам ритуала, добавлявшая эмоциональную составляющую этому календарному событию (весеннее равноденствие), которое, по всей видимости, являлось важным в жизни строивших культовый комплекс и находившихся на пороге перехода к земледелию коллективов людей. Данное событие во многих культурах мира обозначает начало сезона обновления и пробуждения природы. Праздник мог со-

⁹ Небесный свод вращается как единое целое со всеми находящимися на нем светилами, но не очевидно, что этот факт был известен древним людям.

¹⁰ Большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и точки весеннего и осеннего равноденствий.

проводятся символическими жертвоприношениями и совместной трапезой¹¹.

Столбы № 43 и № 18 имеют одинаковую ориентацию (350°, азимут с севера) и выравнены относительно рассвета/зари (Солнце Az/Alt: 80°00'/-12°37', JD: -1745007,41149). Положение Солнца по высоте: -12° соответствует границе астрономического и навигационного рассвета.

Проведенное исследование еще раз продемонстрировало важность реконструкции звездного неба с учетом принятых в древности методов наблюдения (в частности, выбора времени перед восходом Солнца для определения начала нового дня), а также сопоставления полученных данных с архитектурными элементами и оформлением ранних общественных строений при изучении определенной их модели – круглоплановых, мегалитических культовых сооружений¹². Вместе с тем, несомненно, предстоит еще значительный объем работ для понимания назначения отдельных мегалитических строений в Гебекли-Тепе, их элементов, как и комплексов данных сооружений на конкретных этапах развития этого регионального центра эпохи докерамического неолита.

Литература

1. Березкин, Ю.Е. Рождение звездного неба. Мифология космоса / Ю.Е. Березкин. – М. : АСТ, 2022. – 288 с.
2. Ваградян, В. О всемирном значении памятника «Карахундж» / В. Ваградян, М. Ваградян // Регион и мир. – 2011. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vsemirnom-znachenii-pamyatnika-karahundzh>.
3. Ван-дер-Варден, Б. Пробуждающаяся наука II. Рождение астрономии / Б. Ван-дер-Варден; пер. с англ.; под ред. А.А. Гурштейна. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – 384 с.
4. Вартанова, Л.К. Гештальтпсихология в графическом дизайне / Л.К. Вартанова // Научные труды Московского гуманитарного университета. – 2021. – № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/geshtaltpsichologiya-v-graficheskom-dizayne>.
5. Величковский, Б.М. Гештальтпсихология / Б.М. Величковский // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bigenc.ru/c/geshtal-tpsikhologii-aec4ab/?v=3617045>.
6. Ершова, Г.Г. Зодиакальный пояс в представлении мезоамериканцев / Г.Г. Ершова // Дракон и Зодиак. – М. : Астрономическое общество, 1997. – С. 70–83.
7. Жаров, В.Е. Календарь / В.Е. Жаров, В.А. Попов // Большая российская энциклопедия. – М. : Изд-во БРЭ. – 2008. – Т. 12. – С. 491.
8. Коврик, А.Е. Дизайн и гештальт: взаимовлияния и взаимопересечения / А.Е. Коврик // Актуальные проблемы дизайна и дизайн-образования : материалы V Международной научно-практической конференции. – Минск : БГУ, 2021. – С. 201–206 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elib.bsu.by/handle/123456789/276977>.
9. Корниенко, Т.В. Символическое оформление построек и сооружений общественного назначения раннего докерамического неолита (эпоха PPNA) Северной Месопотамии / Т.В. Корниенко // Вестник древней истории. – 2004. – № 2. – С. 125–147.

¹¹ Свидетельством проведения пиров на Гебекли-Тепе является большое количество костей животных, а также емкости для приготовления пива, обнаруженные на территории комплекса в ходе археологических раскопок [34].

¹² О ранних этапах возникновения такой модели общественных сооружений в PPN см. [9; 15, с. 19–22].

10. Корниенко, Т.В. О возможностях применения психосоциального подхода в изучении доисторических сообществ (на примере исследований символических систем Северной Месопотамии эпохи раннего неолита) / Т.В. Корниенко // Археологические вести. – 2015. – № 21. – С. 292–303.
11. Корниенко, Т.В. К вопросу об интерпретации стел культовых комплексов в Северной Месопотамии эпохи докерамического неолита / Т.В. Корниенко // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2018. – Т. 46. – № 4. – С. 13–21.
12. Корниенко, Т.В. Пищевые ресурсы в экономике и ритуальных практиках северомесопотамских сообществ переходной к неолиту эпохи / Т.В. Корниенко // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7. – № 4(25). – С. 167–177.
13. Корниенко, Т.В. Вопросы физической географии, периодизации и хронологии в исследовании первичных очагов «неолитической революции» на территории центральной части Плодородного полумесяца / Т.В. Корниенко // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: История. Политология. Социология. – 2021. – № 4. – С. 5–16.
14. Корниенко, Т.В. Каменные скульптурно оформленные песты, стрезни и декорированные чаши из хлорита раннеолитических памятников Северной Месопотамии / Т.В. Корниенко // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2022. – № 3. – С. 5–24.
15. Корниенко, Т.В. Основные типы общественных сооружений культового назначения на поселениях Северной Месопотамии эпохи докерамического неолита / Т.В. Корниенко // Краткие сообщения Института археологии. – 2022. – Вып. 267. – С. 7–29.
16. Куликовский, П.Г. Справочник любителя астрономии : изд. 5-е, перераб. и полн. обновл. / П.Г. Куликовский; под ред. В.Г. Сурдина. – М. : Эдиториал УРСС, 2002. – 689 с.
17. Локьер, Н.Дж. Рассвет астрономии. Планеты и звезды в мифах древних народов / Н.Дж. Локьер; пер. с англ. Т.М. Шуликовой. – М. : Центр полиграф, 2013. – 445 с.
18. Похлебкин, В.В. Словарь международной символики и эмблематики / В.В. Похлебкин. – М. : Международные отношения, 2001. – 560 с.
19. Саган, К.Э. Мир, полный демонов. Наука – как свеча во тьме / К.Э. Саган. – М. : Альпина Диджитал, 1996. – 260 с.
20. Сурдин, В.Г. Звездное небо / В.Г. Сурдин // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bigenc.ru/c/zvjozdnoe-nebo-ba22bd/?v=6434164>.
21. Тайлор, Э.Б. Первобытная культура / Э.Б. Тайлор. – М. : Политиздат, 1989. – 384 с.
22. Татаровская, И.Г. Картина мира и ее основные элементы в мифологии народов Тропической и Южной Африки / И.Г. Татаровская // Теория и практика общественного развития. – 2009. – № 3–4. – С. 108–117.
23. Шмидт, К. Они строили первые храмы. Таинственное святилище охотников каменного века. Археологические открытия в Гебекли-Тепе / К. Шмидт. – СПб. : Алетей, 2011. – 319 с.
24. Becker, N. Materialien zur Deutung der zentralen Pfeilerpaare des Göbekli Tepe und weiterer Orte des obermesopotamischen Frühneolithikums / N. Becker, O. Dietrich, T. Goetzelt, Ç. Köksal-Schmidt, J. Notroff, K. Schmidt // Zeitschrift für Orient-Archäologie. – 2012. – № 5. – С. 14–43.
25. Bucur, D. The network signature of constellation line figures / D. Bucur // PLoS ONE. – 2022. – Vol. 17(7). – P. e0272270. – DOI: 10.1371/journal.pone.0272270.
26. Bortle, J.E. Gauging Light Pollution: The Bortle Dark-Sky Scale / J.E. Bortle // Sky & Telescope. Sky Publishing Corporation. – February 2001. – P. 126–129.
27. Burshtein, D.Y. Zemanim Ke-hilchatam / D.Y. Burshtein. – Jerusalem : D.Y. Burshtein,

2010. – 683 p.

28. Clare, L. A Brief Report on Fieldwork at Göbekli Tepe in 2016 / L. Clare // Tepe Telegrams [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.dainst.blog/the-tepe-telegrams/2016/12/20/a-brief-report-on-field-work-at-gobekli-tepe-in-2016>.

29. Collins, A. Genesis of the Gods: The Temple of the Watchers and the Discovery of Eden / A. Collins. – Rochester, Vermont : Bear & Company, 2014. – 142 p.

30. Gad Darin. Information Design of Public Documents: Applying Gestalt Principles to Improve User Understanding / Gad Darin, 2018.

31. David, S. Free Energy Model of the Human Perception of a Starry Sky / S. David, L.M. Smith, B. Lynn, L. Bassett, D. Basset // Bulletin of the American Physical Society [Electronic resource]. – Access mode : <https://meetings.aps.org/Meeting/MAR21/Session/S16.6>.

32. Dietrich, O. The role of cult and feasting in the emergence of Neolithic communities. New evidence from Göbekli Tepe, south-eastern Turkey / O. Dietrich, M. Heun, J. Notroff, K. Schmidt, M. Zarnkow // Antiquity. – 2012. – No. 86. – P. 674–695.

33. Dietrich, O. Establishing a Radiocarbon Sequence for Göbekli Tepe. State of Research and New Data / O. Dietrich, Ç. Köksal-Schmidt, J. Notroff, K. Schmidt // Neo-Lithics: The Newsletter of Southwest Asian Neolithic Research, 2013. – P. 35–47.

34. Dietrich, L. Cereal processing at Early Neolithic Göbekli Tepe, southeastern Turkey / L. Dietrich, J. Meister, O. Dietrich, J. Notroff, J. Kiep, J. Heeb, A. Beuger, B. Schütt // PloS ONE. – 2019. – Vol. 14(5). – P. e0215214. – DOI: 10.1371/journal.pone.0215214.

35. Lidwell, W. Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design : Second Edition, Revised and Updated edition / W. Lidwell, K. Holden, J. Butler. – Beverly : Mass: Rockport Publishers, 2010. – 272 p.

36. Esin, E. Türk Kozmolojisi'ne Giriş / E. Esin. – İstanbul : Kabalcı Yayınları, 2001. – 198 s.

37. Folkner, W.M. The Planetary and Lunar Ephemeris DE430 and DE431 / W.M. Folkner, J.G. Williams, D.H. Boggs, et al. // JPL IPN Progress Report, 2014. – P. 1–81.

38. Kahlbaum, K.L. Die Sinnesdelirien / K.L. Kahlbaum // Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie und psychisch-gerichtliche Medizin. – 1886. – Vol. 23. – P. 1–86.

39. Koffka, K. Principles of Gestalt psychology / K. Koffka. – Harcourt, Brace and Co. – N.Y., 1935. – 722 p.

40. Magli, G. Sirius and the project of the megalithic enclosures at Gobekli Tepe / G. Magli // Nexus Netw J. – 2016. – No. 18. – P. 337–346.

41. Manat, Z. Ha-halachah Le-maaseh / Z. Manat. – Jerusalem : D.A. Sofer, 2015. – 813 p.

42. Mann, Ch.C. Göbekli Tepe / Ch.C. Mann // National Geographic. – 2011. – Vol. 219. – No. 6. – P. 39.

43. Notroff, J. Archaeoastronomy, meteor showers, mass extinction: What does the fox say? (And what the crane? The aurochs?) / J. Notroff // Tepe Telegrams [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.dainst.blog/the-tepe-telegrams/tag/pseudoarchaeology>.

44. Notroff, J. More than a vulture: A response to Sweatman and Tsikritsis / J. Notroff, O. Dietrich, L. Dietrich, K.L. Tvetmarken, M. Kinzel, J. Schindwein, D. Sönmez, L. Clare // Mediterranean Archaeology and Archaeometry. – 2017. – Vol. 17. – No. 2. – P. 57–74.

45. Özkaya, V. Körtik Tepe. Uygurluğun Diyarbakir'daki ilk adimlari. The First Traces of Civilization in Diyarbakir / V. Özkaya, A. Coşkun, N. Soyukaya. – İstanbul : Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 2013. – 72 s.

46. Peters, J. Animals in the Symbolic World of Pre-Pottery Neolithic Göbekli Tepe, South-eastern Turkey: A Preliminary Assessment / J. Peters, K. Schmidt // Anthropozoologica. –

2004. – No. 39. – P. 129–218.

47. Plegge, J. Turkish Stonehenge: Göbekli Tepe / J. Plegge // Plegge Enterprises, Dickinson, North Dakota, 2012. – 88 p.

48. Schaefer, B.E. Telescopic limiting magnitudes / B.E. Schaefer // Publications of the Astronomical Society of the Pacific. – 1990. – Vol. 102. – No. 648. – P. 212–29.

49. Schmidt, K. Göbekli Tepe, Southeastern Turkey: A Preliminary Report on the 1995–1999 Excavations / K. Schmidt // Paléorient. – 2000. – Vol. 26. – No 1. – P. 45–54.

50. Schmidt, K. Göbekli Tepe – the Stone Age Sanctuaries. New results of ongoing excavations with a special focus on sculptures and high reliefs / K. Schmidt // Documenta Praehistorica. – 2012. – No. 37. – P. 239–256.

51. Sibbald, M.D. Report on the Progress of Psychological Medicine; German Psychological Literature / M.D. Sibbald // The Journal of Mental Science. – 1867. – Vol. 13. – P. 238.

52. SkyChart / Cartes du Ciel. Free software to draw sky charts [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.ap-i.net/skychart/en/start>.

53. Stellarium [Electronic resource]. – Access mode : <https://stellarium.org>.

54. Sweatman, M.B. Decoding Göbekli Tepe with archaeoastronomy: What does the fox say? / M.B. Sweatman, D. Tsikritsis // Mediterranean Archaeology and Archaeometry. – 2017. – Vol. 17. – No. 1. – P. 233–250.

55. Göbekli Tepe // UNESCO World Heritage Convention [Electronic resource]. – Access mode : <https://whc.unesco.org/en/list/1572>.

56. Design Principles: Dominance, Focal Points And Hierarchy // Smashing magazine [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.smashingmagazine.com/2015/02/design-principles-dominance-focal-points-hierarchy>.

References

1. Berezkin, YU.E. Rozhdenie zvezdnogo neba. Mifologiya kosmosa / YU.E. Berezkin. – M. : AST, 2022. – 288 s.

2. Vagradyan, V. O vsemirnom znachenii pamyatnika «Karakhundzh» / V. Vagradyan, M. Vagradyan // Region i mir. – 2011. – № 1 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vsemirnom-znachenii-pamyatnika-karahundzh>.

3. Van-der-Varden, B. Probuzhdayushchayasya nauka II. Rozhdenie astronomii / B. Van-der-Varden; per. s angl.; pod red. A.A. Gurshtejna. – M. : Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1991. – 384 s.

4. Vartanova, L.K. Geshtaltpsikhologiya v graficheskom dizajne / L.K. Vartanova // Nauchnye trudy Moskovskogo gumanitarnogo universiteta. – 2021. – № 6 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/geshtaltpsikhologiya-v-graficheskom-dizayne>.

5. Velichkovskij, B.M. Geshtaltpsikhologiya / B.M. Velichkovskij // Bolshaya rossijskaya entsiklopediya: nauchno-obrazovatelnyj portal [Electronic resource]. – Access mode : <https://bigenc.ru/c/geshtal-tpsikhologii-aec4ab/?v=3617045>.

6. Ershova, G.G. Zodiakalnyj poyas v predstavlenii mezoamerikantsev / G.G. Ershova // Drakon i Zodiak. – M. : Astronomicheskoe obshchestvo, 1997. – S. 70–83.

7. ZHarov, V.E. Kalendar / V.E. ZHarov, V.A. Popov // Bolshaya rossijskaya entsiklopediya. – M. : Izd-vo BRE. – 2008. – T. 12. – S. 491.

8. Kovrik, A.E. Dizajn i geshtalt: vzaimovliyaniya i vzaimopere-secheniya / A.E. Kovrik // Aktualnye problemy dizajna i dizajn-obrazovaniya : materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Minsk : BGU, 2021. – S. 201–206 [Electronic resource]. – Access mode : <https://elib.bsu.by/handle/123456789/276977>.

9. Kornienko, T.V. Simvolicheskoe oformlenie postroek i sooruzhenij obshchestvennogo naznacheniya rannego dokeramicheskogo neolita (epokha PPNA) Severnoj Mesopotamii / T.V. Kornienko // *Vestnik drevnej istorii*. – 2004. – № 2. – S. 125–147.
10. Kornienko, T.V. O vozmozhnastyakh primeneniya psikhosotsialnogo podkhoda v izuchenii doistoricheskikh soobshchestv (na primere issledovanij simvolicheskikh sistem Severnoj Mesopotamii epokhi rannego neolita) / T.V. Kornienko // *Arkheologicheskie vesti*. – 2015. – № 21. – S. 292–303.
11. Kornienko, T.V. K voprosu ob interpretatsii stel kultovykh kompleksov v Severnoj Mesopotamii epokhi dokeramicheskogo neolita / T.V. Kornienko // *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii*. – 2018. – T. 46. – № 4. – S. 13–21.
12. Kornienko, T.V. Pishchevye resursy v ekonomike i ritualnykh praktikakh severomesopotamskikh soobshchestv perekhodnoj k neolitu epokhi / T.V. Kornienko // *Samarskij nauchnyj vestnik*. – 2018. – T. 7. – № 4(25). – S. 167–177.
13. Kornienko, T.V. Voprosy fizicheskoy geografii, periodizatsii i khronologii v issledovanii pervichnykh ochagov «neoliticheskoy revolyutsii» na territorii tsentralnoj chasti Plodorodnogo polumesyatsa / T.V. Kornienko // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya. Politologiya. Sotsiologiya*. – 2021. – № 4. – S. 5–16.
14. Kornienko, T.V. Kamennye skulpturno oformlennye pesty, strezhni i dekorirovannye chashi iz khlorita ranneneoliticheskikh pamyatnikov Severnoj Mesopotamii / T.V. Kornienko // *Problemy istorii, filologii, kultury*. – 2022. – № 3. – S. 5–24.
15. Kornienko, T.V. Osnovnye tipy obshchestvennykh sooruzhenij kultovogo naznacheniya na poseleniyakh Severnoj Mesopotamii epokhi dokeramicheskogo neolita / T.V. Kornienko // *Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii*. – 2022. – Vyp. 267. – S. 7–29.
16. Kulikovskij, P.G. Spravochnik lyubitelya astronomii : izd. 5-e, pererab. i poln. obnovl. / P.G. Kulikovskij; pod red. V.G. Surdina. – M. : Editorial URSS, 2002. – 689 s.
17. Loker, N.Dzh. Rassvet astronomii. Planety i zvezdy v mifakh drevnikh narodov / N.Dzh. Loker; per. s angl. T.M. SHulikovoj. – M. : TSentr poligraf, 2013. – 445 s.
18. Pokhlebin, V.V. Slovar mezhdunarodnoj simvoliki i emblematiki / V.V. Pokhlebin. – M. : Mezhdunarodnye otnosheniya, 2001. – 560 s.
19. Sagan, K.E. Mir, polnyj demonov. Nauka – kak svecha vo tme / K.E. Sagan. – M. : Alpina Didzhital, 1996. – 260 s.
20. Surdin, V.G. Zvezdnoe nebo / V.G. Surdin // *Bolshaya rossijskaya entsiklopediya: nauchno-obrazovatelnyj portal [Electronic resource]*. – Access mode : <https://bigenc.ru/c/zviodnoe-nebo-ba22bd/?v=6434164>.
21. Tajlor, E.B. Pervobytnaya kultura / E.B. Tajlor. – M. : Politizdat, 1989. – 384 s.
22. Tatarovskaya, I.G. Kartina mira i ee osnovnye elementy v mifologii narodov Tropicheckoj i YUzhnoj Afriki / I.G. Tatarovskaya // *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya*. – 2009. – № 3–4. – S. 108–117.
23. SHmidt, K. Oni stroili pervye khramy. Tainstvennoe svyatilishche okhotnikov kamennogo veka. Arkheologicheskie otkrytiya v Gebekli-Tepe / K. SHmidt. – SPb. : Aletejya, 2011. – 319 s.

To The Issue of Astronomical Purpose of Architectural Elements of Structure D in the Early Neolithic Cult Complex of Göbekli-Tepe

V.M. Krivochurov

St. John the Theologian's Russian Orthodox University, Moscow (Russia)

Key words and phrases: Anatolia; Pre-Pottery Neolithic (PPN); Göbekli Tepe; megalithic complex; archaeoastronomy; star chart; ancient calendar.

Abstract. The article is focused on the data of the archaeological site Göbekli-Tepe, which is defined as an intertribal cult center of the Pre-Pottery Neolithic (X–IX millennium calBC). The purpose of this study is to confirm the hypothesis about astronomical alignments of the relief images on pillar No. 43, included in the circular complex of stelae/“pillars” of enclosure D embedded in the circumferential wall. The method of modeling the view of the celestial sphere by open-source planetariums – Stellarium and Cartesdu Ciel (Sky Chart) allowed to reconstruct an ancient picture of the starry sky that existed in the 10th millennium BC. It was revealed that the images on pillar No. 43 correlate with the positions of single stars and their groups in the predawn sky of the vernal equinox days, during the period of enclosure D functioning. Using an original method based on the principles of visual perception (“Gestalt method”) ancient constellations, corresponding to the images of pillar No. 43, were localize and isolate. Pillars No. 43 and No. 18 have alignment relative dawn. Images on pillar No. 43 are united by a common plot/story. This story reflects the sequence of astronomical events/phenomena that ancient people observed on the predawn sky in vernal equinox days 9.5 thsd. BC.

© В.М. Кривочуров, 2023

УДК 728.1

Типы современных домов престарелых в провинции Хэнань

Ли Яньбо, М.С. Ивина

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: архитектурные решения; дома престарелых; провинция Хэнань; стареющее общество.

Аннотация. Цель исследования состоит в определении типологии, градостроительных и архитектурно-планировочных решений домов престарелых в провинции Хэнань. Задачей исследования является проведение анализа опыта проектирования и строительства, раскрывающего тенденции развития домов престарелых в провинции Хэнань. Гипотеза исследования: типология и архитектурно-планировочные решения современных домов престарелых развиваются с учетом социально-демографических, экономических и градостроительных условий региона. Методы: изучение литературных источников, раскрывающих вопросы развития архитектуры учреждений по уходу за пожилыми людьми. В результате определены основные типы современных домов престарелых в Хэнань, определен их функциональный состав и номерной фонд, выявлены архитектурно-планировочные и градостроительные проблемы.

Провинция Хэнань расположена в центрально-восточной части Китая, включает 18 городов и 89 деревень [1]. В настоящее время в провинции активно развивается промышленность, однако экономическое развитие по-прежнему базируется на сельском хозяйстве и добыче минеральных ресурсов. В связи с этим молодые люди в поисках работы уезжают из провинции в экономически развитые города. Поэтому проблема старения общества в провинции является очень важной. Социологические исследования показали, что провинция Хэнань вступила в стареющее общество умеренного типа [2]. В провинции наблюдается четкая тенденция к миниатюризации семей, сокращаются большие семьи, в которых молодые пары жили вместе со своими пожилыми родителями. Количество простых нуклеарных семей увеличивается, растет количество семей «пустое гнездо» [3; 4].

Такая тенденция не соответствует исторически сложившимся традициям, согласно которым был распространен состав семьи из четырех-пяти поколений. Однако современное общество в Китае придерживается конфуцианского учения «сыновней почтительности», которое ставит во главу угла семейную ячейку и ценит старших с величайшим уважени-

ем [5].

В связи с социальными и экономическими условиями получает развитие система современных многофункциональных комплексов, предназначенных для создания благоприятных условий жизни пожилых людей. В Хэнань отмечается рост учреждений по уходу за пожилыми людьми, в провинции действует 3313 домов престарелых (ДП) [6].

Однако существуют следующие проблемы: несбалансированное развитие между городскими и сельскими районами, низкое качество услуг, нерациональная функциональная организация, типовые архитектурные решения и т.д. Согласно традиционной китайской архитектуре, необходимо учитывать принцип Фэн Шуй, использовать дерево в качестве строительного материала [7; 8], однако современные ДП построены без учета традиций.

Для выявления особенностей и проблем в развитии архитектурной типологии домов престарелых в провинции Хэнань был проведен обзор современного опыта проектирования и строительства. Обобщение позволило составить сводную классификацию типов ДП: «Семейный дом», «Центр дневного ухода», «Санаторий», «Специализированный», «Квартал для престарелых». Основываясь на анализе опыта проектирования существующих ДП в Хэнань, можно определить, что учреждения по уходу за пожилыми в основном представлены типами «Центр дневного ухода» и «Санаторий». «Семейный дом», «Специализированный» и «Квартал для престарелых» мало распространены и находятся на стадии проектирования и строительства.

Наиболее распространенным типом ДП в провинции Хэнань является «Центр дневного ухода» – это мелкие или средние комплексы микрорайонного значения площадью 200–1500 м² и вместимостью 8–20 человек. ДП этого типа имеют компактную или встроенно-пристроенную объемно-планировочную схему, размещаются в жилых зонах городской или сельской местности. Среди многочисленных примеров можно отметить Центр дневного ухода общины Инби общей площадью 870 м², расположенный в сельском районе. Это переоборудованное здание, в котором раньше располагался центр обслуживания населения. Функциональный состав включает: три комнаты отдыха для трех человек, столовую, многофункциональную комнату, медицинский кабинет, кабинет психологического консультирования, кабинет реабилитации. К недостаткам данного центра можно отнести: отсутствие освещения в спальнях, линейная планировочная структура.

«Санатории» представляют собой крупные комплексы площадью 3000–15000 м² и вместимостью 200–300 человек, обычно расположенные на окраине города. Эти ДП имеют павильонное или атриумное объемно-пространственное решение. В комплексах этого типа наряду с жилой функцией большие площади занимают помещения медицинского и реабилитационного обслуживания. Для организации досуга пожилых людей предусмотрены многофункциональные атриумы и общие гостиные.

Дома престарелых санаторного типа в провинции Хэнань имеют большое распространение. Однако существуют проблемы: архитектура большинства санаториев морально и физически устарела, жилые комнаты рассчитаны на большое количество человек, слабо развиты медицинская, реабилитационная и рекреационная функции.

Например, дом престарелых санаторного типа Тайичун общей площадью 15100 м² расположен центре Лояна в рекреационной зоне в окружении объектов общественного обслуживания и жилого массива. Комплекс сформирован вокруг большого внутреннего двора, имеет 5 надземных и два подземных этажа, в которых размещена парковка. Первый этаж включает следующие помещения: медицинские, кухню, столовую и часть жилых помещений. Со второго по пятый этажи – жилые ячейки. В санатории имеются различные типы жилых ячеек. Одноместные и двухместные номера состоят из спальни комнаты,

гостиной, кухни-ниши и санузла. Четырехместный номер включает спальную комнату, санузел и комнату медсестры, расположенную между двумя четырехместными номерами.

«Семейные дома» мало распространены, находятся на стадии проектирования или строительства. Потребителями данного типа ДП являются в основном полностью самостоятельные пожилые люди. Объекты данного типа представляют собой жилые дома секционного или коридорного типа, на первых этажах которых размещены помещения обслуживания (кухня, столовая, медицинские кабинеты, помещения для спорта, залы для чтения и общения и т.д.). Большинство домов семейного типа расположены на окраинах городов.

Среди немногочисленных примеров можно отметить Дом семейного типа Йо Кью 100. Комплекс общей площадью 56 000 м² состоит из двух жилых корпусов, соединенных общественным блоком, и расположен на окраине города Чжэнчжоу рядом с парком. Жилье представлено различными номерами: одноместные, двухместные и четырехместные. Все номера оборудованы санузлами и лоджиями, рядом с четырехместными номерами расположены комнаты сестринского ухода. В общественном блоке размещены следующие помещения: медицинские, реабилитации, отдыха и развлечения, фитнес, сауна, кухня, столовая и т.д. Первый этаж жилых корпусов включает кафе, читальный зал, многофункциональный зал, супермаркет, танцевальный зал, комнату для настольного тенниса.

Развитие строительства специализированных домов престарелых является важным направлением, но в настоящее время в Хэнань очень мало учреждений по уходу подобного типа. Потребителями данного типа ДП являются пожилые люди, которые не способны заботиться о себе. Это пожилые с различными заболеваниями, поэтому комплексы оснащены специализированной системой медицинского обслуживания и реабилитационного ухода. Это крупные комплексы площадью 5 000–30 000 м² и вместимостью 200–300 человек, расположенные на окраинах городов, имеют павильонное или атриумное объемно-пространственное решение. Основными функциями являются: жилье, медицина, реабилитация.

В качестве проблем стоит отметить: комплексы переоборудованы из больниц, номерной фонд представлен трехместными и четырехместными номерами, отсутствие общественных пространств.

Например, специализированный дом престарелых № 2 переоборудован из больницы, имеет вместимость 560 человек и общую площадь 34 547 м², расположен в рекреационной зоне на окраине города Чжэнчжоу и занимает участок площадью 4 га. Здание включает 5 этажей, на каждом этаже размещены жилые комнаты, медицинские кабинеты, комнаты для досуга. Столовая и кухня расположены на 1 этаже. Номерной фонд – двухместные и одноместные номера, оборудованные туалетами, ванной и балконами.

Кварталы для престарелых, как правило, возводят в экономически развитых районах, на территориях с богатым ландшафтом. В настоящее время в провинции Хэнань этот тип учреждения по уходу за пожилыми практически отсутствует. Кварталы для престарелых занимают большие площади (от 100 000 до 300 000 м²) и включают жилье, центры досуга и образования, медицинские учреждения.

Например, квартал для престарелых Тайкан общей площадью 300 тыс. м² расположен в Лояне рядом с парком и занимает площадь 14 га. Комплекс включает в себя жилые дома, медицинский центр, центр досуга. В центральной части комплекса разработано ландшафтное благоустройство, которое включает площадки для спорта, танцев и тихого отдыха.

Анализ и обобщение опыта позволили выявить положительные стороны, особенности

и проблемы развития архитектуры домов престарелых в провинции Хэнань.

На данном этапе в Хэнань учреждения по уходу за пожилыми представлены следующими типами: «Центр дневного ухода» и «Санатории». Однако важно отметить, что должен получить развитие тип «Семейный», так как имеет модель домашнего ухода, что соответствует традиционной концепции старения в домашних условиях. В связи с ростом числа пожилых людей с деменцией появляется необходимость в типе ДП «Специализированный».

К положительным сторонам развития архитектуры ДП следует отнести распространение современных многофункциональных домов престарелых, которые включают различные помещения для организации досуга, оказания медицинских услуг и отвечают потребностям пожилых людей. Однако данные объекты находятся на стадии проектирования или строительства и их еще недостаточное количество.

В качестве основных проблем в развитии ДП следует отметить:

- неравномерное распределение домов престарелых между городом и сельской местностью, а также в структуре города;
- большинство ДП размещены в переоборудованных зданиях, имеют типовые решения, плохо развиты или отсутствуют рекреационные и медицинские помещения, помещения для встречи с семьей, номерной фонд в основном представлен трех-четырёхместными номерами.

В среде провинции Хэнань содержится потенциал для успешного развития типологии домов престарелых в соответствии с потребностями пожилых людей, традициями и архитектурой нового времени.

Литература

1. Henan Province [Electronic resource]. – Access mode : <https://baike.baidu.com/item/%E6%B2%B3%E5%8D%97%E7%9C%81/59474>.
2. Население провинции Хэнань в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tjj.henan.gov.cn/2023/02-20/2692232.html>.
3. Ларионов, А.В. Демографический вызов современному развитию Китая: проблемы и перспективы / А.В. Ларионов, Е.Н. Чиркова, А.В. Ларионов // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2015. – № 5. – С. 182–196.
4. Ли Сыжуй. Семья в состоянии «пустого гнезда» / Ли Сыжуй // Вестник ТОГУ. – 2017. – № 1(44). – С. 211–221.
5. Якубович, Л. Как относятся к старости и пожилым людям в разных странах мира / Л. Якубович [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://dzen.ru/a/YKnf_LDKT0ROFwlb.
6. Чжоу Сяньван. Удовлетворение потребностей людей в пожилом возрасте за счет качественного развития услуг по уходу за пожилыми людьми / Чжоу Сяньван // Народный форум, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.crca.cn/index.php/16-research/629-2022-03-23-05-13-33.html>.
7. Би Жуйпу. Особенности строительства жилых домов и построек в современном Китае / Би Жуйпу // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 12(147). – С. 64–67.
8. Чжао, Ш. Китайская региональная культура и архитектурные явления / Ш. Чжао, С.Г. Шабиев // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2019. – № 4(115). – С. 88–91.

References

2. Naselenie provintsii KHenan v 2022 godu [Electronic resource]. – Access mode : <https://tjj.henan.gov.cn/2023/02-20/2692232.html>.
3. Larionov, A.V. Demograficheskiy vyzov sovremennomu razvitiyu Kitaya: problemy i perspektivy / A.V. Larionov, E.N. Chirkova, A.V. Larionov // Vestnik Instituta ekonomiki Rossijskoj akademii nauk. – 2015. – № 5. – S. 182–196.
4. Li Syzhuj. Semya v sostoyanii «pustogo gnezda» / Li Syzhuj // Vestnik TOGU. – 2017. – № 1(44). – S. 211–221.
5. YAkubovich, L. Kak odnosyatsya k starosti i pozhilym lyudyam v raznykh stranakh mira / L. YAkubovich [Electronic resource]. – Access mode : https://dzen.ru/a/YKnf_LDKT0ROFwlb.
6. CHzhou Syanvan. Udovletvorenije potrebnostej lyudej v pozhilom vozraste za schet kachestvennogo razvitiya uslug po ukhodu za pozhilymi lyudmi / CHzhou Syanvan // Narodnyj forum, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.crca.cn/index.php/16-research/629-2022-03-23-05-13-33.html>.
7. Bi ZHujpu. Osobennosti stroitelstva zhilykh domov i postroek v sovremennom Kitae / Bi ZHujpu // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 12(147). – S. 64–67.
8. CHzhao, SH. Kitajskaya regionalnaya kultura i arkhitekturnye yavleniya / SH. CHzhao, S.G. SHabiev // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2019. – № 4(115). – S. 88–91.

Types of Modern Nursing Homes in Henan Province

Li Yanbo, M. S. Ivina

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: nursing homes; aging society; Henan Province; architectural solutions.

Abstract. The purpose of the study is to determine the typology, urban planning, architectural and planning solutions of nursing homes in Henan Province. The research objective is to analyze the design and construction experience, revealing the development trends of nursing homes in Henan Province. Hypothesis of the research – typology and architectural and planning solutions of modern nursing homes are developed taking into account socio-demographic, economic and urban planning conditions of the region. Methods: the study of literary sources revealing the issues of development of architecture of elderly care institutions. The results identify the main types of modern nursing homes in Henan, determine their functional composition and room stock, and reveal architectural, planning and urban planning problems.

© Ли Яньбо, М.С. Ивина, 2023

УДК 65.011.56

Проектирование и разработка системы управления активами предприятия ЕАМ-системы

В.Ю. Алексеев, А.М. Хафизов

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Салават (Россия)*

Ключевые слова и фразы: ЕАМ-система управления активами; обслуживание оборудования.

Аннотация. Цель данной работы состоит в изучении того, каким образом строятся ЕАМ-системы. Основные задачи: понять, из каких основных модулей состоят ЕАМ-системы, рассмотреть бизнес-процессы, связанные с ЕАМ-системой, выявить основное назначение ЕАМ-системы. Для этого будут использованы методы исследования: анализ, синтез, обобщение справочной, технической, учебной литературы. В статье описывается функционирование ЕАМ-системы, рассматриваются основные модули и бизнес-процессы, абстрагируются основные бизнес-процессы. ЕАМ-система реализует функции профилактического ремонта оборудования, отслеживание оборудования, отслеживание полного жизненного цикла оборудования, учет активов и рассматривает как основу управление техническим обслуживанием. Основной функцией при этом является представление, утверждение и выполнение заявок на работу. ЕАМ-система может вывести на качественно новый уровень эффективность обслуживания оборудования, снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт, а также повысить надежность и стоимость активов.

ЕАМ-система – это аббревиатура от Enterprise Asset Management, или система управления активами предприятия. ЕАМ-система предназначена для управления активами всего процесса производства, т.е. в качестве основы для его оборудования, картотеки активов, обслуживания и управления активами, рабочие задания, предоставленные для утверждения, реализация основной идеи предупредительного профилактического обслуживания оборудования, отслеживание и управление жизненным циклом на всех его стадиях. ЕАМ-система может качественно улучшить эффективность обслуживания оборудования, снизить затраты на обслуживание и ремонт, повысить надежность активов, а также их ценность.

Системный модуль ЕАМ-системы состоит из базового модуля, модуля управления

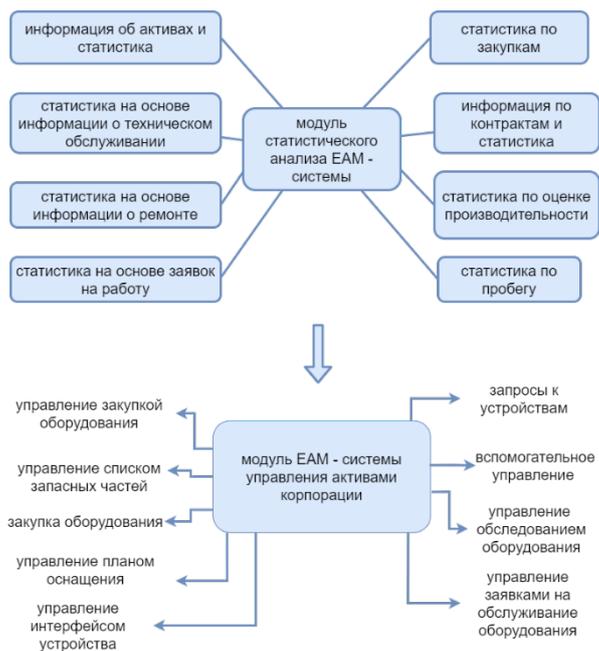


Рис. 1. Диаграмма развертывания функций EAM – системы

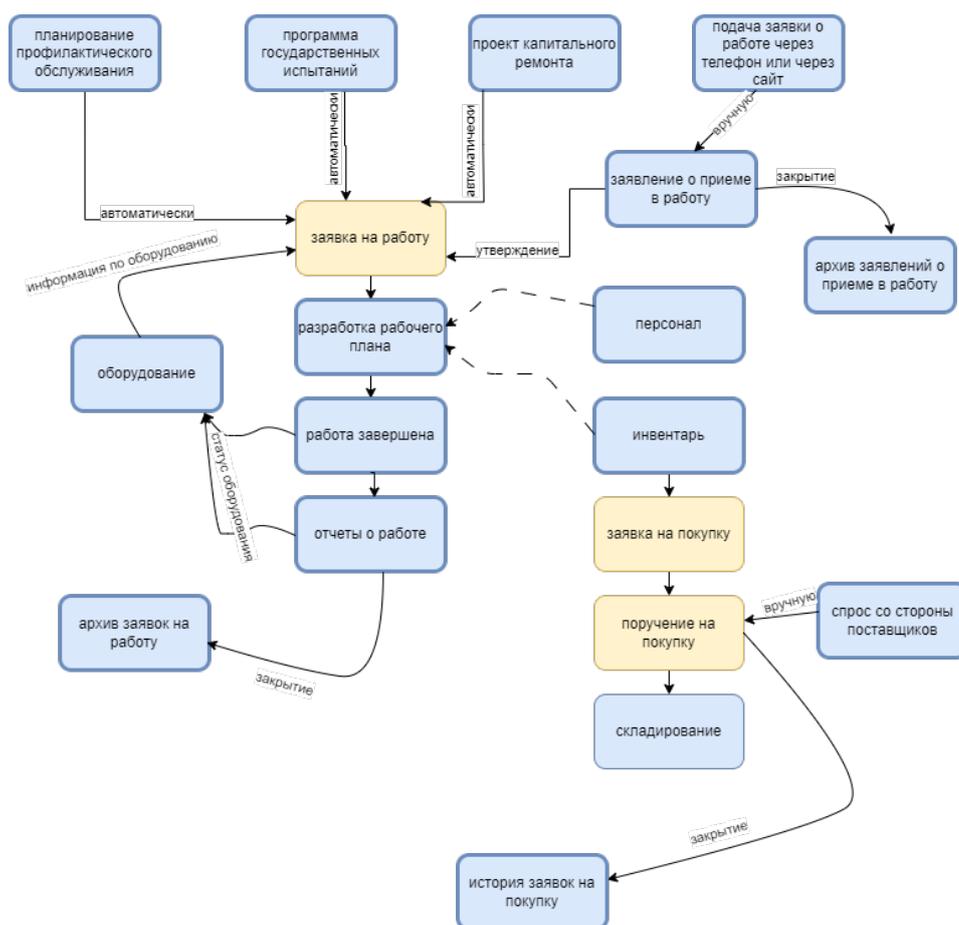


Рис. 2. Базовая блок-схема EAM-системы

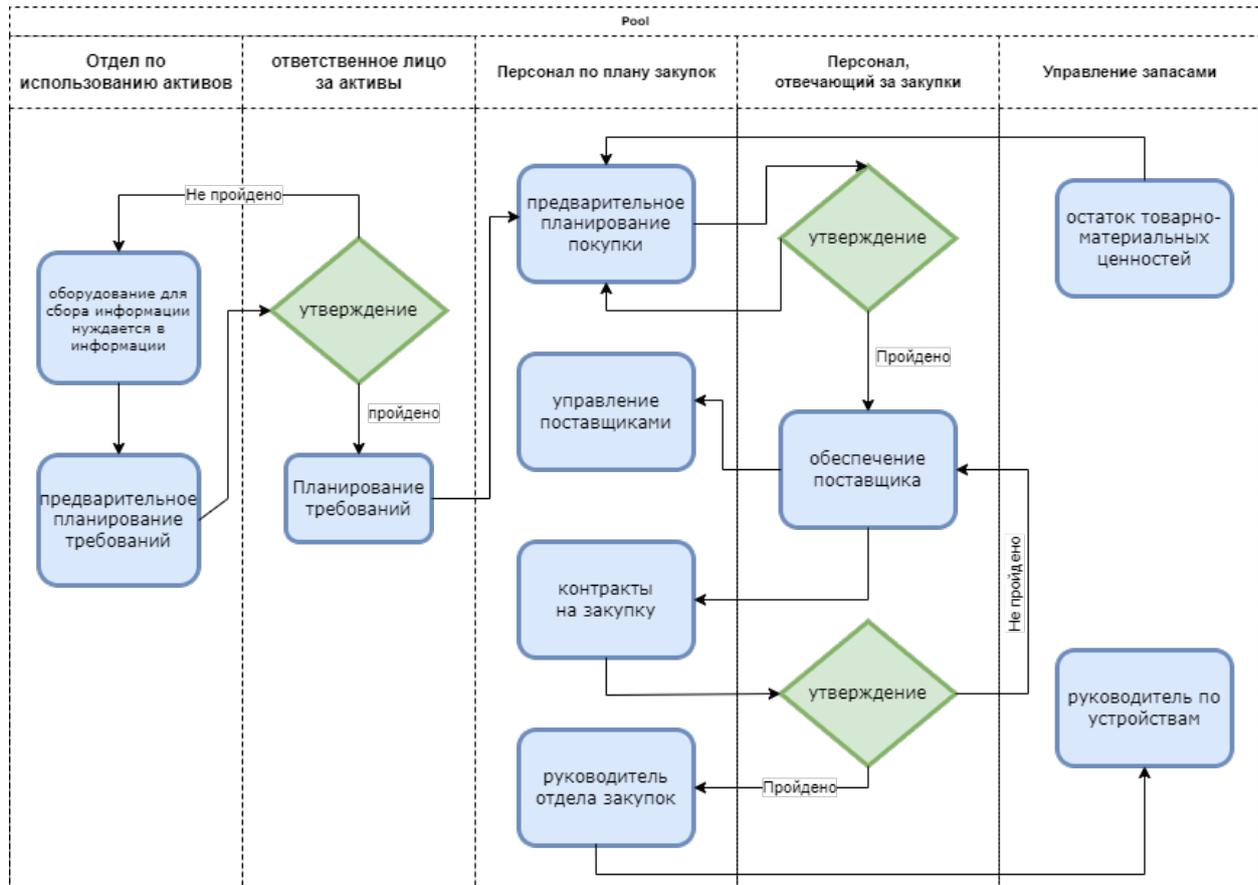


Рис. 3. Блок-схема управления закупками, оборудованием, контрактами

базой оборудования, модуля предварительного оснащения, управления оборудованием и программным менеджментом, модуля управления запасными частями, модуля управления заказами на выполнение работ, модуля управления проверками оборудования, вспомогательных запросов, комплексных запросов.

Исходя из организационной структуры, EAM-система может быть разделена на множество функциональных модулей интегрированной системы, между модулями существует сильная взаимосвязь. Подразделение системного технического обслуживания системного оборудования можно разделить на три основных уровня: план технического обслуживания, выполнение обработки технического обслуживания, статистика и анализ технического обслуживания.

Схема развертывания функции EAM-системы. Современные предприятия, часто включающие дочерние компании, подразделения в географическом распределении, могут находиться на расстоянии нескольких сотен или даже тысяч километров, многие виды управления бизнесом должны быть распределены, а совместное управление бизнесом – это децентрализованное управление, централизованное управление двумя системами (рис. 1).

Главные процессы при работе EAM-системы. Процесс EAM принимает заявки на выполнение работ, представленные на утверждение, внедрение в качестве основного направления посредством профилактического обслуживания активов, отслеживая весь процесс управления жизненным циклом, включая ведение базы данных оборудования,

управление техническим обслуживанием, закупкой запасных частей, управление хранением, планирование обслуживания различных типов оборудования и другие виды деятельности (рис. 2).

Базовый процесс планирования и управление заявками на предупредительный ремонт. ЕАМ-система использует приложение на месте в качестве отправной точки для ремонта, обследования технического состояния, чтобы немедленно определить программу технического обслуживания.

Базовая блок-схема управления закупками, управления запасами, управления договорами. Закупки, инвентаризация и контракты тесно связаны в каждом конкретном бизнесе, поэтому в этой статье повествование о них будет объединено. Блок-схема функционирования процессов закупки материалов, запасных частей и планирования потребностей в материалах, инвентаризации, планирования потребности в запасных частях, плана закупок расходных материалов для запасных частей показана на рис. 3.

Для различных производств в систему могут быть также добавлены специфические характеристики в нужном модуле, чтобы соответствовать требованиям производства. Бизнес-процессы в ЕАМ-системе сложны и разнообразны, с большим количеством уровней, в статье приводится базовая блок-схема системы в целом. Бизнес-процессы ЕАМ-системы иногда нуждаются в модификации. Изменения должны полностью учитывать характеристики изменений в конкретной структуре процесса внедрения.

Литература

1. Селиванов, А.С. Цифровые технологии производственных процессов / А.С. Селиванов, П.А. Путеев, П.Н. Шенбергер, Н.В. Аниськина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. – 143 с.
2. Марков, Н.Г. Информационно-управляющие системы для газодобывающего производства / Н.Г. Марков. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 261 с.
3. Бахтизин, Р.Н. Разработка системы автоматизированного управления техническим состоянием технологического оборудования нефтегазовых производств / Р.Н. Бахтизин, Э.М. Баширова, И.С. Миронова // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2011. – № 4. – С. 27–31.
4. Хафизов, А.М. Разработка системы «улучшенного управления» техническим состоянием оборудования и промышленной безопасностью предприятий нефтехимии и нефтепереработки / А.М. Хафизов, М.Г. Баширов // Наука. Технология. Производство – 2014. – Уфа : РИЦ УГНТУ, 2014. – С. 55–57.

References

1. Selivanov, A.S. TSifrovye tekhnologii proizvodstvennykh protsessov / A.S. Selivanov, P.A. Puteev, P.N. SHenberger, N.V. Aniskina. – Tolyatti : Izd-vo TGU, 2022. – 143 s.
2. Markov, N.G. Informatsionno-upravlyayushchie sistemy dlya gazodobyvayushchego proizvodstva / N.G. Markov. – Tomsk : Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2016. – 261 s.
3. Bakhtizin, R.N. Razrabotka sistemy avtomatizirovannogo upravleniya tekhnicheskim sostoyaniem tekhnologicheskogo oborudovaniya neftegazovykh proizvodstv / R.N. Bakhtizin, E.M. Bashirova, I.S. Mironova // Transport i khranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syrya. – 2011. – № 4. – S. 27–31.

4. KHafizov, A.M. Razrabotka sistemy «uluchshennogo upravleniya» tekhnicheskim sostoyaniem oborudovaniya i promyshlennoj bezopasnostyu predpriyatij neftekhimii i neftepererabotki / A.M. KHafizov, M.G. Bashirov // Nauka. Tekhnologiya. Proizvodstvo – 2014. – Ufa : RITS UGNTU, 2014. – S. 55–57.

Design and Development of the Enterprise Asset Management System EAM System

V.Yu. Alekseev, A.M. Khafizov

*Ufa State Petroleum Technical University,
Salavat (Russia)*

Key words and phrases: EAM – enterprise asset management system; maintenance of equipment.

Abstract. The purpose of this work is to study how EAM systems are built. The main tasks are to understand what the main modules of the EAM system consist of, to consider the business processes associated with the EAM system, to identify the main purpose of the EAM system. To do this, research methods will be used – analysis, synthesis, generalization of reference, technical, educational literature. In the article describes the work of EAM, main modules and business processes, abstracts the main business processes. The EAM system implements the functions of preventive maintenance of equipment, equipment tracking, monitoring of the full life cycle of equipment, asset accounting and considers maintenance management as the basis. The main function in this case is the submission, approval and execution of job applications. The EAM system can bring equipment maintenance efficiency to a qualitatively new level, reduce maintenance and repair costs, as well as increase reliability and asset value.

© В.Ю. Алексеев, А.М. Хафизов, 2023

УДК 33; 37; 004

Использование программного обеспечения на базе искусственного интеллекта в сфере образования

Е.А. Заяц

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора Александра I»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: адаптивное обучение; информационные технологии; искусственный интеллект; нейросети; образование; образовательный процесс; онлайн-обучение; профессиональное образование; чат-бот.

Аннотация. Целью исследования является рассмотрение возможностей и перспектив использования искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей в обучении студентов специальности «Профессиональное обучение», а также определение их положительного и негативного влияния на качество и эффективность обучения.

При проведении исследования применены теоретические методы, в частности, анализ и синтез, обобщение нормативной базы, законодательных документов, стратегий, концепций Российской Федерации и зарубежных государств, исследовательских работ отечественных и зарубежных ученых, экспертов. Использован прогностический подход для определения путей дальнейших научных исследований по анализируемому направлению использования искусственного интеллекта и нейросетей в сфере образования.

Результат исследования содержит оценку влияния на современное развитие системы образования, улучшение ее качества введением инновационных средств обучения. Сейчас к таким средствам следует отнести технологии ИИ и нейросетей.

В статье рассмотрены основные перспективные цифровые технологии, целесообразные для использования в образовательном процессе профессиональных дисциплин: программы с элементами искусственного интеллекта и нейросети. Выделены характерные для современной системы обучения и образования тенденции и перспективные направления развития и использования современных технологий персонализации обучения. Опре-

делены предпосылки для достижения эффективности использования программ с элементами искусственного интеллекта и нейросетей в сфере образования. Даны рекомендации по направлениям использования современных перспективных технологий, в том числе с элементами искусственного интеллекта, для профессиональной подготовки будущих специалистов.

Использование искусственного интеллекта и нейросетей в обучении

В определении содержания основ искусственного интеллекта (**ИИ**) следует исходить из положений, которые отражают логико-психологический аспект отбора учебного материала. Суть их состоит в том, что знания усваиваются в процессе анализа условий их происхождения, благодаря которым они становятся необходимыми, и, наряду с этим, учебный материал должен обеспечивать возможность обнаружения предметных источников знаний и выделения генетически исходного, существенного, всеобщего отношения, которое определяет содержание и структуру объекта данных знаний.

Искусственный интеллект – это способность цифровых устройств к выполнению задач, свойственных разумным существам.

В основе структуры любого интеллекта лежит нейрон. В случае с человеком – это биологический нейрон, в сфере компьютерных технологий – это искусственный нейрон, являющийся математической функцией, моделью биологических нейронов. Одним из наиболее известных и популярных подвидов ИИ является нейронная сеть – продукт непосредственной деятельности человека, призванный помогать при изменении логически сложных алгоритмов, но для этого требуется обучение самой нейронной сети [1].

Использование искусственного интеллекта и нейросетей в обучении студентов является одним из наиболее актуальных направлений развития современного образования. Технологии ИИ помогут оказать положительное влияние на все аспекты образовательного процесса, улучшить качество обучения и обеспечить более эффективную передачу знаний.

К положительным аспектам использования ИИ в обучении мы относим оптимизацию образовательного процесса, адаптивное обучение и индивидуальное обучение. Возможности ИИ способны помочь преподавателям подготовить дидактические материалы с учетом личных потребностей каждого студента, разработать программу обучения, которая адаптируется к конкретным потребностям и уровню знаний студентов, обеспечить возможность индивидуального обучения.

Нейросети также имеют большой потенциал в обучении. Их использование способствует налаживанию диагностики образовательного процесса: определению потенциальных успехов студента и направлений, требующих большего внимания. Кроме того, нейросети могут быть применены для анализа данных, что позволит студентам улучшить качество исследований, снизить затраты времени и усилий, повысив точность результатов.

Перспективы и возможности использования ИИ и нейросетей в образовании в данной статье мы рассмотрим на примере обучения профессиональным дисциплинам студентов специальности «Профессиональное обучение».

Одним из ключевых аргументов в пользу использования нейронных сетей является оптимизация образовательного процесса.

Положительными аспектами являются:

- 1) оптимизация образовательного процесса – ИИ помогает преподавателям подготовить оптимальные дидактические материалы с учетом личных нужд каждого студента;
- 2) адаптивное обучение – нейросети способствуют разработке программы обучения, которая адаптируется к конкретным потребностям и уровню знаний как отдельного студента, так и конкретной группы;
- 3) индивидуальное обучение – ИИ обеспечивает возможность индивидуального обучения, увеличивая его эффективность и результативность;
- 4) определение потенциальных успехов – нейросети помогают преподавателям определять потенциальные успехи студента и области знаний, требующих большего внимания;
- 5) автоматическая проверка задач – ИИ обеспечивает автоматическую проверку задач, что позволяет сэкономить время и снизить нагрузку на преподавателя.

Инновации искусственного интеллекта влияют на разные сферы жизни, а также на некоторые аспекты образовательной сферы, особенно в период пандемии. Остановимся на некоторых аспектах использования ИИ в образовании.

Адаптивное обучение. Предоставляет возможность отслеживать индивидуальный процесс каждого ученика, студента и извещать преподавателя о трудностях в понимании учебного материала.

Персонализированное обучение. ИИ предоставляет возможность каждому выбирать скорость обучения, уровень и постепенность выполнения задач, учитывая интересы и предпочтения каждого.

Автоматическая оценка. ИИ предоставляет возможность на основе автоматической оценки осуществить анализ ответа, предоставить индивидуальную обратную связь, создать для каждого обучающегося индивидуальный план обучения.

Интервальное обучение. Предоставляет возможность закрепления учебного материала, что с помощью ИИ может быть осуществлено поэтапно.

Личностно ориентированное обучение. ИИ помогает создавать обучающие программы, которые учитывают личные потребности и интересы всех студентов. Каждый соискатель имеет свои индивидуальные потребности и интересы, которые могут быть учтены системами ИИ. Например, если студент имеет определенные интересы, система может рекомендовать обучающие материалы, относящиеся именно к этому информационному полю.

Повышение мотивации. ИИ способен стимулировать мотивацию студентов к обучению. К примеру, система готова предложить игровые элементы в образовательном процессе, которые помогут студентам быть более заинтересованными и вовлеченными в обучение.

Автоматическая оценка знаний и навыков. Еще одним преимуществом использования ИИ в образовательном процессе является автоматическая оценка знаний и навыков студентов, предусматривающая следующие преимущества.

– *Объективность:* системы ИИ обеспечивают более объективную оценку знаний и навыков, поскольку они используют стандартизированные алгоритмы и критерии оценки. Это помогает избежать субъективности в оценке студентов, которая может присутствовать при ручной оценке.

– *Временные и экономические выгоды:* автоматическая оценка знаний и навыков способна значительно сэкономить время преподавателей и расходы учебных заведений. Например, если нужно оценить большое количество студентов или провести тестирование, система ИИ готова осуществить оценку значительно быстрее и эффективнее, чем ручная оценка.

– *Надежность*: системы ИИ обеспечивают высокую надежность оценки, поскольку они не подвержены влиянию эмоций и усталости. Кроме того, ИИ выявляет ошибки в работе студентов, которые могут быть пропущены при ручной оценке.

– *Обеспечение обратной связи*: системы ИИ предоставляют студентам обратную связь по их уровню знаний и навыков. Например, если студент ответил неправильно на тестировании, система предложит дополнительные задания или материалы для изучения темы, что позволит студенту улучшить свои знания и подготовиться к следующему тестированию.

– *Прогнозирование успеваемости*: системы ИИ помогают спрогнозировать успеваемость студентов на основе их уровня знаний и навыков. Например, система использует данные предварительных тестов и домашних заданий, чтобы прогнозировать, какие студенты нуждаются в дополнительной помощи в обучении, а какие могут быть более успешными [2].

Кроме этого, система ИИ помогает определить оптимальный уровень сложности задач для каждого студента. Например, если студент всегда выполняет задачу легкого уровня сложности, то система предложит ему более сложные задачи, чтобы обеспечить оптимальный уровень развития его способностей. С другой стороны, если студент часто выполняет задачи более сложного уровня, то система предложит задачи с меньшей сложностью, которые помогут ему усвоить необходимые знания, оптимизируя при этом время.

Такой подход особенно полезен для студентов с особыми потребностями. К примеру, система ИИ обеспечивает рекомендации по изменению зрительного оформления задач для таких студентов или расширение сроков выполнения задач. Студентам с физическими ограничениями, как правило, трудно взаимодействовать с группой в стандартной образовательной среде. Индивидуальный подход обеспечивает изучение материала, который они способны усвоить и взаимодействовать с ним удобным для них способом [3].

Индивидуализированное обучение обеспечивает помощь студентам, имеющим большую разницу в своих предварительных знаниях и навыках. Например, если один студент имеет гораздо больше опыта в определенной области, чем его однокурсник. Такой индивидуальный подход значительно улучшает качество обучения и повышает мотивацию студентов к обучению. В целом применение систем ИИ в образовательном процессе помогает студентам получать более качественное образование и развиваться по своим индивидуальным образовательным траекториям.

Использование ИИ и нейросетей значительно повышает доступность образования.

Во-первых, использование онлайн-платформ и приложений со встроенным ИИ позволит студентам получать образование в любом месте и в любое время.

Во-вторых, системы с обратной связью помогают студентам с ограниченными физическими возможностями изучать материал в более доступном формате. Например, системы с текстовым описанием изображений помогают слабовидящим студентам понимать материал на уровне, который был бы недостижим для них без этих систем.

В-третьих, использование ИИ помогает снизить затраты на образование. Например, онлайн-курсы снижают затраты на обучение, связанные с логистическими проблемами [4].

Хотя использование ИИ и нейросетей в образовательном процессе имеет много преимуществ, но имеются и некоторые недостатки.

1. Низкое качество данных. Для успешного функционирования ИИ и нейросетей они нуждаются в большом количестве качественных данных. Если данные, на которых они учатся, содержат ошибки или неточности, это может привести к неверным результатам.

Одним из примеров является использование автоматического переводчика на основе

ИИ. Если учебные материалы переведены с ошибками, то автоматический перевод будет давать неверную информацию студентам, что снижает качество образования и уровень обеспечения правильной информации.

Другой пример: использование системы автоматической оценки выполнения задач. Если система научилась на данных, содержащих ошибки, она будет давать неправильную оценку студентам. Это приводит к тому, что студенты не получают верной оценки за свои усилия или могут получить более высокую оценку, чем на самом деле заслуживают.

2. Низкая надежность. Нейросети могут быть атакованы вредоносным программным обеспечением, вызывающим проблемы с надежностью и безопасностью.

3. Нехватка взаимодействия со студентами. ИИ не способен заменить взаимодействие учителя и студента. Студенты могут чувствовать расстояние и несовпадение между тем, что они хотят изучать, и тем, что система предлагает им учить.

4. Потенциальные проблемы с этикой. Использование ИИ вызывает вопросы по приватности данных, верности оценок, этических проблем, дискриминации.

5. Неадекватность ответов. Ответы системы ИИ бывают неадекватны или неправильны в отдельных ситуациях. Например, система может дать неправильный ответ на сложную задачу, требующую глубинного понимания.

6. Отсутствие эмоционального взаимодействия. Взаимодействие с «роботами-преподавателями» менее эмоционально насыщено, что влияет на мотивацию студентов к обучению.

7. Риски ошибочных решений. Алгоритмы ИИ могут принимать неправильные решения, что может вызвать ошибки в оценках или рекомендациях для студентов.

8. Зависимость от технической инфраструктуры. Для использования ИИ и нейросетей необходима соответствующая техническая инфраструктура, которая иногда дорога и сложна в поддержке.

9. Вопросы безопасности. Использование ИИ и нейросетей создает риск безопасности данных, особенно при обработке личных данных студентов.

10. Отсутствие гибкости. Системы ИИ и нейросетей менее гибки, чем преподаватели, что ограничивает возможности адаптации к конкретным потребностям студентов.

11. Отсутствие взаимодействия с группой. Использование систем ИИ уменьшает возможность для студентов на сотрудничество с другими участниками группы и снижает развитие социальных навыков.

12. Высокая стоимость интеграции технологий ИИ в системы образования и обучения.

13. Риск зависимости от технологий и потери навыков самостоятельного обучения.

14. Ограничение свободного самовыражения и креативности в процессе обучения, поскольку система ИИ предлагает только ограниченный набор задач и решений.

15. Риск снижения качества обучения в тех случаях, когда системы ИИ используются как замена квалифицированных учителей и наставников.

16. Недостаточная подготовка учителей и педагогов к использованию технологий ИИ и нейросетей в процессе обучения.

17. Риск увеличения разногласий между студентами, имеющими доступ к разным уровням технологий и материальных ресурсов.

18. Возможность систематической ошибочности в системах ИИ, что приводит к неверному изучению материала и оценке студентов [5–7].

Нехватка взаимодействия со студентами – один из наиболее ощутимых недостатков использования ИИ и нейросетей в образовательном процессе. Несмотря на то, что системы ИИ помогают в обеспечении индивидуализированного подхода к обучению, они не

могут полностью заменить человеческое взаимодействие.

Одно из негативных последствий использования ИИ состоит в том, что студенты ощущают себя обособленными и удаленными от образовательного процесса. Они могут чувствовать себя потерянными, не зная, к кому обращаться за помощью или советом, особенно если они требуют индивидуального подхода к обучению.

Кроме того, интерактивный процесс между преподавателем и студентом является важным фактором обучения. Преподаватели чувствуют, что их роль уменьшается, если они используют системы ИИ для выполнения некоторых своих функций, что приводит к снижению их мотивации, даже более того, студенты чувствуют, что на их потребности и вопросы не обращают достаточного внимания.

Также ИИ имеет ограниченную способность воспринимать контекст и индивидуальные особенности студентов. Например, система предоставляет студенту задачи, которые он частично понял, но не полностью, из-за недостаточного контекста. В таком случае студент может запутаться и неправильно выполнить задание.

С учетом вышесказанного немаловажно быть осторожным и не переводить все аспекты обучения на автоматизированные системы. Именно поэтому важно обеспечить надлежащую подготовку преподавателей к работе с системами ИИ, чтобы они могли максимально эффективно использовать их возможности, одновременно обеспечивая взаимодействие и общение со студентами. Также необходимо учитывать, что использование ИИ в образовании требует значительных инвестиций, которые не всегда доступны для всех учебных заведений.

Однако, несмотря на эти ограничения и риски, использование ИИ в образовательном процессе значительно улучшает качество обучения и делает его все более доступным для всех участников.

Практическое использование систем ИИ в образовании

Ниже приведем несколько примеров использования систем ИИ на занятиях по профессиональным дисциплинам, к примеру, при изучении дисциплины «Ремонт и модернизация персональных компьютеров».

1. Системы диагностики неисправностей: ИИ может помочь студентам выявлять проблемы с компьютерами и давать рекомендации по их решению. Например, применение нейросетей для обнаружения неполадок в компьютере помогает студентам быстро и точно диагностировать проблемы с аппаратным и программным обеспечением.

2. Виртуальные инструкторы: разработка виртуальных инструкторов для обучения студентов ремонту и модернизации компьютеров полезно, поскольку они могут дать студентам возможность практиковаться на виртуальной системе, что позволит избежать ошибок и снизить риск повреждения реального оборудования.

3. Моделирование и виртуальная практика: ИИ помогает студентам научиться эффективно моделировать и разрешать проблемы с компьютерами. Например, применение нейросетей для создания виртуальных моделей компьютеров и признаков их неисправности.

4. Анализ данных: ИИ помогает студентам анализировать большие объемы данных, связанные с компонентами компьютера и находить полезную информацию. Например, применение нейросетей для анализа данных о проблемах хранения данных на жестких дисках (температурный режим, системные ошибки и т.д.) помогает студентам быстро обнаруживать и решать эти проблемы.

При изучении дисциплины «Профессиональная работа с графическими пакетами»

нейросети могут быть полезны в следующих случаях.

1. Распознавание форм и объектов. Нейросети используются для автоматического распознавания форм и объектов в графических изображениях. Например, это обеспечит распознавание студентами различных типов фигур и поможет им лучше понять их взаимодействие в композиции.

2. Автоматическое определение цветов и оттенков. ИИ используется для автоматического определения цвета и тонов на изображениях. Это помогает студентам определить правильную цветовую палитру для своих проектов и понять, как она влияет на восприятие изображения.

3. Коррекция ошибок. Нейросети применяют для автоматического исправления ошибок в графических изображениях, например, удаление шума, увеличение резкости, исправление перспективы и т.д.

4. Советы и рекомендации. ИИ может быть использован для предоставления студентам подсказок и рекомендаций по улучшению их работы с графическими пакетами. Например, система подсказывает студентам, какие инструменты использовать для достижения определенной цели, или рекомендует оптимальный порядок выполнения действий.

5. Автоматическое анализирование изображений. Нейросети способны автоматически анализировать изображения и определять их свойства.

При изучении дисциплины «Программирование» применение нейросетей уже на современном этапе их развития может предоставлять широкие возможности.

1. Визуализация алгоритмов. ИИ помогает создавать визуальные представления алгоритмов и других сложных понятий. Например, программа с нейросетями способна анализировать код и показывать графическое изображение происходящего при выполнении программы.

2. Устранение ошибок. Нейросети используются для автоматического обнаружения и исправления ошибок в программах. Например, программа применяет нейросеть для анализа кода и обнаружения неэффективных или ошибочных подходов, чтобы предлагать оптимальные решения.

3. Создание автоматических тестов. ИИ помогает студентам создавать автоматические тесты для проверки правильности кода. Например, программа автоматически создает тесты, которые позволяют проверить правильность ответа на конкретные входные данные.

4. Определение стиля программирования. ИИ обеспечивает понимание студентами, какой стиль программирования является лучшим для конкретной задачи. Например, программа анализирует код и сравнивает его с примерами лучшей практики, чтобы предлагать дальнейшее улучшение.

5. Создание программного обеспечения. ИИ способствует созданию студентами программного обеспечения. Например, нейросеть может создавать код на основе входных данных и понимания задачи.

6. Рекомендации по изучению языка программирования. Система ИИ анализирует учебные материалы и успеваемость студента в выполнении практических задач, чтобы рекомендовать определенные методы и приемы изучения языка программирования, которые наиболее эффективны для конкретного студента.

7. Персонализированное исследование. ИИ анализирует результаты студентов и предлагает индивидуальные задачи и подходы к изучению языка программирования в зависимости от потребностей и способностей каждого студента.

Также существуют онлайн-платформы, которые используют ИИ для улучшения обуче-

ния студентов. Например, платформа Coursera использует систему, которая анализирует ответы студентов на тестовые задания и дает рекомендации по дальнейшему обучению [8].

Также с помощью нейросетей можно создавать виртуальные помощники, которые помогут студентам в выполнении задач и решении проблем. Например, с помощью нейросетей создают виртуального помощника, который будет помогать студентам в работе со сложными приложениями для разработки веб-сайтов.

В последнее время исследователями, изучающими вопросы практического применения интернета и использования мобильных приложений в сфере образования и обучения, ведутся дискуссии относительно целесообразности внедрения в образовательные процессы такого вида программного обучения, как чат-боты, являющиеся формой системы искусственного интеллекта, в которой взаимодействие пользователей происходит через активный текст [9].

Чат-боты обладают функциональной способностью к имитации «живого общения» и могут выполнять функции помощника в преподавательской или методической работе, осуществлять роль ассистента или транслятора при подаче лекционного и практического материала, особенно при обучении лексике и грамматике. В этом случае чат-ботом используется принцип daily challenge (постановка ежедневной задачи (цели) с конкретизированным ограничением времени на его практическое выполнение), совершая рассылку пользователям, начавшим диалог с ботом в сети [10].

Внедрение работы с чат-ботом осуществляется двумя способами: пассивным и интерактивным. При пассивном варианте учебный процесс предусматривает использование теоретического материала в виде лекций, таблиц и т.п., предварительно подготовленного преподавателем. Через определенный период времени, отведенный на прохождение теоретического материала (так называемая блок-пауза), наступает этап интерактивной фазы, во время которой ботом направляется сообщение, содержащее вопрос с выбором верного варианта ответа (так называемая блок-цепочка).

Помощь чат-ботов делает процесс онлайн-обучения более плодотворным через предложение персональных программ. При таком варианте взаимодействия происходит экономия времени и пользователя, и преподавателя, так как первый участник обучающего процесса мгновенно получает необходимый объем информации, при том в любое время суток, а второй получает возможность более эффективного использования времени при разработке учебно-методических материалов и одновременно осуществляет более углубленную работу с обучающимися.

Рассмотрим более предметно некоторые чат-боты, которые используются в онлайн-обучении.

1. Duolingo – яркий пример применения возможностей ИИ в процессе онлайн-обучения иностранным языкам. С помощью ИИ Duolingo происходит персонализация учебного курса путем адаптации к сильным и слабым сторонам, используя преимущества каждого конкретного обучающегося. ИИ берет во внимание объем словарного запаса обучающихся, уровень владения грамматикой и какой контент предпочтителен. ИИ Duolingo также применяет обработку естественного языка с целью формирования взаимодействия с чат-ботами, что дает обучающимся возможность разговорной практики в режиме реального времени.

2. Thinkster, как и Duolingo, используется для индивидуального обучения предмету, в данном случае – математике. Обучение начинается с прохождения оценочного теста, на основании которого ИИ осуществляет настройку вопросов, учитывая уровень знаний и то,

на каком уровне обучающиеся владеют изучаемым материалом [12].

3. Querium. Данная программа виртуального обучения использует собственный подход к применению ИИ, анализируя шаги, которые используются обучающимися в решении проблематики STEM, и функционирует, используя механизм обратной связи, сигнализируя о том, поступают обучающиеся правильно или неправильно [13]. Данный подход позволяет предотвращать усвоение учащимися ошибочного ответа при обучении и устраняет большой объем работ, которые нужно исправлять преподавателям.

4. Aita by Knewton – это новый продукт, который выявляет с помощью ИИ имеющиеся пробелы в знаниях и устраняет их с помощью высококачественных учебных материалов, выбранных из собственной базы данных [14], являясь, таким образом, формой учебного пособия.

Обобщенно программное использование ИИ в онлайн-обучении можно представить следующим образом:

- применение в изучении широкого разнообразия языков и анализе природного языка, некоторый недостаток состоит в том, что данный алгоритм часто дает сбои в случаях, когда обучаемый владеет несколькими языками;
- персонализированный подход к онлайн-обучению путем корректировки материала курса в зависимости от уровня знаний обучаемого;
- использование возможностей и доступности виртуального (онлайн) обучения, интерактивная помощь в процессе выявления и исправления ошибок;
- применение механизма адаптивного обучения путем упреждающего выявления и устранения пробелов в знаниях [15–17].

Следует отметить, что указанные выше возможности можно использовать совместно путем их комбинирования с целью формирования более насыщенной среды обучения на основе применения возможностей ИИ. И несмотря на то обстоятельство, что искусственному интеллекту требуется определенный период времени для собственного обучения (чтобы набрать достаточный объем необходимой информации, на базе которой ИИ функционирует), в результате его работа становится более эффективной, так как чем больше программа может связывать разные типы обучения, тем значительно уровень возможностей, которые могут быть реализованы [18].

Выводы

Современные цифровые технологии всецело изменяют существовавшую модель образования. Как в случае с использованием ИИ в качестве помощника преподавателя, так и во всестороннем внедрении ИИ в программное обеспечение и мобильные приложения, цифровые технологии имеют определенные преимущества:

- применение интерактивного подхода в обучении;
- использование ИИ предоставляет возможность адаптивности и персонализации учебного процесса;
- система цифровой оценки учащегося позволяет преподавателю быстро корректировать курс обучения;
- ИИ предоставляет возможность проведения более объективной оценки уровня знаний учащихся, что позволяет подобрать наиболее оптимальный формат обучения.

Но следует отметить, что ИИ не заменит преподавателя, потому что он является носителем информации, наставником. Не следует забывать, что ИИ также необходимо обучить и этот процесс, как и оценка качества обучения, лежит как раз на преподавателе.

Результаты исследования значимы в создании педагогических программ по коррекции относительного повышения креативности личности в процессе обучения профессиональным обязанностям. Обучающимся будет полезна цифровая грамотность и умение общаться не только с педагогами и со сверстниками в процессе обучения, но и с информационными технологиями, способствующими развитию современного общества.

Следовательно, использование ИИ и нейросетей в обучении способно значительно улучшить качество образования и сделать образовательный процесс более эффективным и интересным для студентов.

Подводя итог, следует заключить, что технологии ИИ и нейросетей обладают большим потенциалом в улучшении образовательного процесса. Их можно использовать в обучении различным дисциплинам и применять их на разных этапах обучения. ИИ помогает в изучении материала, персонализирует процесс обучения, диагностирует и исправляет ошибки студентов, создает новые способы обучения.

При многих положительных факторах, указанных в исследовании, важно понимать, что технологии ИИ и нейросетей не могут полностью заменить преподавателя. Педагог играет ключевую роль в общении со студентами, нельзя исключать эмоциональную составляющую процесса обучения. Поэтому необходимо сохранять баланс между использованием технологий и ролью преподавателя, а также обеспечивать разумное использование этих технологий.

Литература

1. Уланова, А.Е. Роль творчества в адаптации человека к внедрению элементов искусственного интеллекта (на примере журналистики) : дисс. ... канд. технич. наук / А.Е. Уланова. – М., 2022. – 190 с.
2. Исаева, Г.Г. Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта: на примере отрасли «информатика, вычислительная техника и компьютерные технологии» : дисс. ... канд. пед. наук / Г.Г. Исаева. – Махачкала, 2013. – 194 с.
3. Круглик, А.С. Чат-бот для людей с ограниченными возможностями здоровья / А.С. Круглик // Молодежный Вестник УГАТУ. – 2022. – № 1. – С. 42–46.
4. Елтунова, И.Б. Использование алгоритмов искусственного интеллекта в образовании / И.Б. Елтунова, А.С. Нестеров // Современное педагогическое образование. – 2021. – № 11. – С. 150–154.
5. Добрица, В.П. Применение интеллектуальной адаптивной платформы в образовании / В.П. Добрица, Е.И. Горюшкин // Auditorium. – 2019. – № 1. – С. 86–92.
6. Шефиева, Э.Ш. Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе высших учебных заведений (на примере обучения иностранным языкам) / Э.Ш. Шефиева, Т.Е. Исаева // Общество: социология, психология, педагогика. – 2020. – № 10. – С. 84–89.
7. Филатова, О.Н. Применение нейросетей в профессиональном образовании / О.Н. Филатова, М.Н. Булаева, А.В. Гущин // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 3. – С. 243–245.
8. Есионова, Е.Ю. Искусственный интеллект как альтернативный ресурс для изучения иностранного языка / Е.Ю. Есионова // Гуманитарные и социальные науки. – 2019. – № 3. – С. 155–166.
9. Кадырова, Л.Р. Чат-бот на основе искусственного интеллекта в образовательном

процессе / Л.П. Кадырова, А.В. Захаров // Моделирование и конструирование в образовательной среде, 2021. – С. 263–267.

10. Аймалетдинов, Р.Т. Потенциал использования чат-бота в изучении иноязычной лексики (английский язык, словообразование) / Р.Т. Аймалетдинов // Наука в мегаполисе. Science in a Megapolis. – 2020. – № 3. – С. 19–24.

11. Рольгайзер, А.А. Перспективы использования искусственного интеллекта в практике преподавания иностранного языка / А.А. Рольгайзер // Актуальные вопросы лингводидактики и методики преподавания иностранных языков, 2022. – С. 243–248.

12. Уваров, А.Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании / А.Ю. Уваров // Информатика и образование. – 2018. – № 4. – С. 14–22.

13. Родионов, О.В. Технологии искусственного интеллекта в образовании / О.В. Родионов, Н.В. Тамп // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2022. – № 22. – С. 64–74.

14. Медведев, А.В. Роль искусственного интеллекта в современной системе высшего образования / А.В. Медведев, Т.А. Головятенко, Л.С. Подымова // Высшее образование сегодня. – 2022. – № 3–4. – С. 149–152.

15. Аксентов, В.А. Использование искусственного интеллекта в образовании / В.А. Аксентов // Вестник науки. – 2023. – Т. 4. – № 2. – С. 210–212.

16. Рыжков, Ю.В. Анализ образовательных проектов на основе технологий искусственного интеллекта / Ю.В. Рыжков // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2022. – № 2. – С. 134–138.

17. Чжан, С. Организация преподавания иностранного языка в дистанционном формате: проблемы и решения / С. Чжан // Цифровые технологии, наука и образование: теоретические и практические исследования, 2021. – С. 242–246.

18. Кондакова, А.В. Анализ преимуществ и недостатков SaaS-технологии (программного обеспечения как услуги) / А.В. Кондакова, Е.Б. Золотухина // E-Scio. – 2019. – № 6. – С. 528–535.

References

1. Ulanova, A.E. Rol tvorchestva v adaptatsii cheloveka k vnedreniyu elementov iskusstvennogo intellekta (na primere zhurnalistiki) : diss. ... kand. tekhnich. nauk / A.E. Ulanova. – M., 2022. – 190 s.

2. Isaeva, G.G. Podgotovka budushchego pedagoga professionalnogo obucheniya k ispolzovaniyu elementov iskusstvennogo intellekta: na primere otrasli «informatika, vychislitelnaya tekhnika i kompyuternye tekhnologii» : diss. ... kand. ped. nauk / G.G. Isaeva. – Makhachkala, 2013. – 194 s.

3. Kruglik, A.S. CHat-bot dlya lyudej s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorovya / A.S. Kruglik // Molodezhnyj Vestnik UGATU. – 2022. – № 1. – S. 42–46.

4. Eltunova, I.B. Ispolzovanie algoritmov iskusstvennogo intellekta v obrazovanii / I.B. Eltunova, A.S. Nesterov // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie. – 2021. – № 11. – S. 150–154.

5. Dobritsa, V.P. Primenenie intellektualnoj adaptivnoj platformy v obrazovanii / V.P. Dobritsa, E.I. Goryushkin // Auditorium. – 2019. – № 1. – S. 86–92.

6. SHefieva, E.SH. Ispolzovanie iskusstvennogo intellekta v obrazovatelnom protsesse vysshikh uchebnykh zavedenij (na primere obucheniya inostrannym yazykam) / E.SH. SHefieva, T.E. Isaeva // Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika. – 2020. – № 10. –

S. 84–89.

7. Filatova, O.N. Primenenie nejrosetej v professionalnom obrazovanii / O.N. Filatova, M.N. Bulaeva, A.V. Gushchin // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – 2022. – № 3. – S. 243–245.

8. Esionova, E.YU. Iskusstvennyj intellekt kak alternativnyj resurs dlya izucheniya inostrannogo yazyka / E.YU. Esionova // Gumanitarnye i sotsialnye nauki. – 2019. – № 3. – S. 155–166.

9. Kadyrova, L.R. CHat-bot na osnove iskusstvennogo intellekta v obrazovatelnom protsesse / L.R. Kadyrova, A.V. Zakharov // Modelirovanie i konstruirovanie v obrazovatelnoj srede, 2021. – S. 263–267.

10. Ajmaletdinov, R.T. Potentsial ispolzovaniya chat-bota v izuchenii inoyazychnoj leksiki (anglijskij yazyk, slovoobrazovanie) / R.T. Ajmaletdinov // Nauka v megapolise. Science in a Megapolis. – 2020. – № 3. – S. 19–24.

11. Rolgajzer, A.A. Perspektivy ispolzovaniya iskusstvennogo intellekta v praktike prepodavaniya inostrannogo yazyka / A.A. Rolgajzer // Aktualnye voprosy lingvodidaktiki i metodiki prepodavaniya inostrannykh yazykov, 2022. – S. 243–248.

12. Uvarov, A.YU. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii / A.YU. Uvarov // Informatika i obrazovanie. – 2018. – № 4. – S. 14–22.

13. Rodionov, O.V. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii / O.V. Rodionov, N.V. Tamp // Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika. – 2022. – № 22. – S. 64–74.

14. Medvedev, A.V. Rol iskusstvennogo intellekta v sovremennoj sisteme vysshego obrazovaniya / A.V. Medvedev, T.A. Golovyatenko, L.S. Podymova // Vyshee obrazovanie segodnya. – 2022. – № 3–4. – S. 149–152.

15. Aksentov, V.A. Ispolzovanie iskusstvennogo intellekta v obrazovanii / V.A. Aksentov // Vestnik nauki. – 2023. – T. 4. – № 2. – S. 210–212.

16. Ryzhkov, YU.V. Analiz obrazovatelnykh proektov na osnove tekhnologij iskusstvennogo intellekta / YU.V. Ryzhkov // Vestnik SHadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2022. – № 2. – S. 134–138.

17. CHzhan, S. Organizatsiya prepodavaniya inostrannogo yazyka v distantsionnom formate: problemy i resheniya / S. CHzhan // TSifrovye tekhnologii, nauka i obrazovanie: teoreticheskie i prakticheskie issledovaniya, 2021. – S. 242–246.

18. Kondakova, A.V. Analiz preimushchestv i nedostatkov SaaS-tekhnologii (programmno obespечeniya kak uslugi) / A.V. Kondakova, E.B. Zolotukhina // E-Scio. – 2019. – № 6. – S. 528–535.

Use of Software Based on Artificial Intelligence in the Field of Education

E.A. Zayats

*St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I,
St. Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: information technology; artificial intelligence; neural networks; education; adaptive learning; chat-bot; educational process; vocational education; online learning.

Abstract. The purpose of the study is to consider the possibilities and prospects for using

AI and neural networks in teaching students of the specialty “Vocational Education”, as well as to determine their positive and negative impact on the quality and effectiveness of training.

When conducting the research, theoretical methods were used, in particular, analysis and synthesis, generalization of the regulatory framework, legislative documents, strategies, concepts of the Russian Federation and foreign countries, research works of domestic and foreign scientists and experts. A predictive approach was used to determine the paths for further scientific research in the analyzed area of using artificial intelligence and neural networks in the field of education.

The result of the study contains an assessment of the impact on the modern development of the education system of improving its quality by introducing innovative teaching tools. Now such tools include AI and neural network technologies.

The article discusses the main promising digital technologies that are appropriate for use in the educational process of professional disciplines: programs with elements of artificial intelligence and neural networks. The trends and promising directions for the development and use of modern technologies for the personalization of learning are identified. The prerequisites for achieving the effectiveness of using programs with elements of artificial intelligence and neural networks in the field of education are determined. Recommendations are given on the areas of use of modern promising technologies, incl. with elements of artificial intelligence, for the professional training of future specialists.

© Е.А. Заяц, 2023

List of Authors

- Zolotarev V.V.** – director for production system at Glavstroy-Regions LLC, Nizhny Novgorod (Russia), e-mail: zolotonn@mail.ru
- Золотарев В.В.** – директор по производственной системе ООО «Главстрой-Регионы», г. Нижний Новгород (Россия), e-mail: zolotonn@mail.ru
- Gladysheva M.V.** – Senior Lecturer, Department of Architecture and Design, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogaryov, Saransk (Russia), e-mail: nikel_its_me@mail.ru
- Гладышева М.В.** – старший преподаватель кафедры архитектуры и дизайна Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск (Россия), e-mail: nikel_its_me@mail.ru
- Kechina Y.A.** – Senior Lecturer, Department of Architecture and Design, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogaryov, Saransk (Russia), e-mail: yana.dzuy92@mail.ru
- Кечина Я.А.** – старший преподаватель кафедры архитектуры и дизайна Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск (Россия), e-mail: yana.dzuy92@mail.ru
- Samolkina E.G.** – Candidate of Architecture, Associate Professor, Acting Head of the Department of Architecture and Design, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogaryov, Saransk (Russia), e-mail: ooo-com.fort@mail.ru
- Самолькина Е.Г.** – кандидат архитектуры, доцент, и.о. заведующего кафедрой архитектуры и дизайна Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск (Россия), e-mail: ooo-com.fort@mail.ru
- Chegrina A.V.** – Senior Lecturer, Department of Architecture and Design, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogaryov, Saransk (Russia), e-mail: gluhova.alena@mail.ru
- Чегрина А.В.** – старший преподаватель кафедры архитектуры и дизайна Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск (Россия), e-mail: gluhova.alena@mail.ru
- Krivochurov V.M.** – Master's Student, St. John the Theologian's Russian Orthodox University; Head of Development of New Projects Caussade Semences Pro, LIDEA RUS LLC, Moscow (Russia), e-mail: Vladimir.krivochurov@mail.ru
- Кривочуров В.М.** – магистрант Российского православного университета Иоанна Богослова; руководитель по развитию новых проектов Caussade Semences Pro, ООО «ЛИДЕА РУС», г. Москва (Россия), e-mail: Vladimir.krivochurov@mail.ru
- Li Yanbo** – Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg (Russia), e-mail: m.s.ivina@mail.ru

- Ли Яньбо** – аспирант Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: m.s.ivina@mail.ru
- Ivina M.S.** – Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of Architectural Design, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg (Russia), e-mail: m.s.ivina@mail.ru
- Ивина М.С.** – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного проектирования Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: m.s.ivina@mail.ru
- Alekseev V.Yu.** – Master's Student, Branch of the Ufa State Petroleum Technical University, Salavat (Russia), e-mail: Vitalii700@bk.ru
- Алексеев В.Ю.** – магистрант филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават (Россия), e-mail: Vitalii700@bk.ru
- Khafizov A.M.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Branch of the Ufa State Petroleum Technical University, Salavat (Russia), e-mail: Vitalii700@bk.ru
- Хафизов А.М.** – кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Салават (Россия), e-mail: Vitalii700@bk.ru
- Zayats E.A.** – Bachelor, St. Petersburg State Transport University of Emperor Alexander I, St. Petersburg (Russia), e-mail: zayats.evgeniy@gmail.com
- Зяц Е.А.** – бакалавр Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: zayats.evgeniy@gmail.com

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS
№ 10(88) 2023
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 23.10.23
Format 60.84/8
Conventional printed sheets 10.23
Published pages 6.26
200 printed copies

16+

Printed by Zonari Leisure LTD. Paphos