

Инкарбек А.Ж.¹, Нурке М.С.²

¹Әбілхан Қастеев атындағы Қазақстан Республикасының Ұлттық өнер музейі, магистрант, Алматы қ., Қазақстан Республикасы, e-mail: anelinkarbek@mail.ru

²Абай атындағы ҚазҰПУ, Өнер факультеті, Дизайн кафедрасының доценті, PhD, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ҚАЗІРГІ ТИПОГРАФИЯНЫҢ ДАМУЫ ТҮРҒЫСЫНАН ЕЖЕЛГІ ТҮРІКТЕРДІҢ РУНИКАЛЫҚ МҰРАСЫНЫҢ ӨЗГЕРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Ескі Түркі руникалық жазуы мен қазіргі типографиясы цифрлық қаріптерде, брендингте, мұражайлық коммуникацияларда және білім беру интерфейстерінде көбірек біріктірілуде, бірақ бұл кездесу көбінесе пішіннің, репертуардың және мағынаның үнсіз бұрмалануына әкеледі. Бұл мақалада ежелгі Түркі руникалық мұрасы эпиграфиялық артефактілерден қазіргі типографиялық жүйелерге аударылған кезде пайда болатын трансформация ерекшеліктері зерттелген. Аралас әдістер әдістемесі қолданылады: (1) трансформацияның қайталанатын ерекшеліктерін анықтау үшін сараптамалық шолумен қамтамасыз етілген сапалы салыстырмалы палеографиялық–типографиялық талдау және (2) кодтау қорларынан алынған сандық көрсеткіштер, қаріптерді енгізуді қамту және идеалдандырылған және нақты жазба кескіндері арасындағы тану өнімділігіндегі жарияланған олқылықтар.

Зерттеу нәтижелерді трансформацияның жеті ерекшелігінің қайталанатын таксономиясына синтездейді: геометриялық жүйелеу, бастапқы сызық пен аралықты белгілеу, бағыттылықты қалыпқа келтіру, нұсқалардың күйреуі, модульдік симметрияны жақсарту, репертуарды кодтауға негізделген жақтау және сәйкестендіруге бағытталған семиотикалық қайта құру. Нәтижелер стандарттау шектеулері мен платформалық шектеулер жүйелі түрде "канондық" визуалды сценарийді жасауға ықпал ететінін көрсетеді, ал жоғары дәлдіктегі құжаттама мен есептеу деректері жазудың нақты өзгермелілігі тек ішінара қалыпқа келтірілген цифрлық пішіндермен ұсынылатынын көрсетеді. Құжатта қаріптерді дәлелді ғылыми артефактілер ретінде қарастырған кезде мұраға адал типографияға қол жеткізуге болады деген қорытындыға келді: глифтік шешімдер ашық болуы керек, нұсқалар туралы хабардар болу тетіктері енгізілуі керек және бағалау ыңғайлылық шараларын корпусқа негізделген бірізділікпен біріктіруі керек. Бұл тәсіл өзара әрекеттесетін заманауи коммуникацияны да, Ескі Түркі руникалық дәстүрінің жауапты мәдени берілуін де қолдайды.

Түйін сөздер: көне түркі руникалық жазуы, мұра типографиясы, Юникодты кодтау, қаріп дизайны, сандық эпиграфия.

А.Ж.Инкарбек¹, М.С.Нурке²

¹Национальный музей искусств Республики Казахстан имени Абылхана Кастеева, магистрантка, г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: anelinkarbek@mail.ru

²КазНПУ имени Абая, Факультет искусств, доцент кафедры Дизайна, PhD, г. Алматы, Республика Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РУНИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ДРЕВНИХ ТЮРКОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТИПОГРАФИИ

Аннотация

В цифровом дизайне, брендвании, музеефикации и обучающих платформах всё активнее происходит слияние древнетюркских рун и современных печатных технологий, но такое взаимодействие нередко вызывает скрытые изменения в структуре, наборе знаков и значении этих символов. В данном материале рассматриваются аспекты преобразования

древнего тюркского рунного наследия с эпиграфических находок в современную печатную форму. Применяется подход гибридного анализа: во-первых, проводится глубокий типографско-палеографический сравнительный осмотр с привлечением мнений экспертов для определения устойчивых трансформационных черт; во-вторых, учитываются числовые данные, собранные по каталогам кодирования, охвату гарнитур и отчетам об успешности распознавания между абстрактно идеальным и реальным изображением текстов.

Исследование привело к созданию повторяемой классификации, состоящей из семи преобразований: пространственная корректировка, добавление опорных линий и диапазонов, приведение направления к стандартам, объединение альтернатив, акцентирование симметрий модуля, формирование набора через кодификацию и семантическое переосмысливание в контексте идентичности. Стандартизированные параметры и рамки платформы неизменно приводят к формированию унифицированного визуального контента, тогда как детальные записи и аналитические сведения свидетельствуют о том, что действительная изменчивость текстов отображается в ограниченных цифровых версиях далеко не полностью. В заключении подчеркивается возможность достижения исторической аутентичности типографии через рассмотрение шрифтов как научных объектов, подкрепленных эмпирическими данными; выбор элементов письма требует ясности, необходимо предусмотреть альтернативные подходы, а анализ должен объединять показатели удобства чтения с проверкой на корпусе текстов. Этот метод обеспечивает актуальное взаимодействие и бережно передает наследие древних тюркских рун.

Ключевые слова: древнетюркская руническая письменность, традиционная типография, кодировка UniCode, дизайн шрифта, цифровая эпиграфика.

Inkarbek A.¹, Nurke M.²

¹Abylkhan Kasteyev National Museum of Arts of the Republic of Kazakhstan, master student, Almaty, Kazakhstan, e-mail: anelinkarbek@mail.ru

²Abai university, Faculty of Art, Associate professor, PhD, Almaty, Kazakhstan

FEATURES OF THE TRANSFORMATION OF THE RUNIC HERITAGE OF THE ANCIENT TURKS IN TERMS OF THE DEVELOPMENT OF MODERN TYPOGRAPHY

Abstract

In digital design, branding, museification, and educational platforms, the fusion of ancient Turkic runes and modern printing technologies is increasingly taking place, but such interaction often causes hidden changes in the structure, set of signs, and meaning of these symbols. This article examines the aspects of the transformation of the ancient Turkic runic heritage from epigraphic finds into modern printed form. A hybrid analysis approach is applied: firstly, an in-depth typographic and palaeographic comparative examination is carried out, involving expert opinions to determine stable transformational features; secondly, numerical data collected from coding catalogues, typeface coverage, and reports on the success of recognition between an abstractly ideal and a real image of texts is considered.

The research led to the creation of a repeatable classification consisting of seven transformations: spatial adjustment, adding reference lines and ranges, bringing the direction to standards, combining alternatives, emphasizing the symmetries of the module, forming a set through codification and semantic reinterpretation in the context of identity. The standardized parameters and framework of the platform invariably lead to the formation of unified visual content, while detailed recordings and analytical information indicate that the actual variability of texts is far from fully displayed in limited digital versions. In conclusion, the possibility of achieving the historical authenticity of typography through the consideration of fonts as scientific objects supported by empirical data is emphasized.; The choice of writing elements requires clarity, alternative approaches must be considered, and the analysis should combine indicators of readability with a check on the

body of texts. This method ensures relevant interaction and carefully transmits the legacy of the ancient Turkic runes.

Key words: ancient Turkic runic script, traditional typography, Unicode encoding, font design, digital epigraphy.

Кіріспе. Тарихи лингвистикада Орхон-Енисей жазуы деп аталатын көне Түркі руникалық жазуы Еуразиялық мәдени жадында сирек орын алады: бұл бір мезгілде жазу жүйесі, тас пен пейзажға байланған эпиграфиялық өнер және саяси технология монументалдылық арқылы билікті сахналады. Қазіргі заманғы бейнелеу мәдениетінде бұл «руникалық мұра» әр түрлі ақпарат құралдары арқылы көбірек таралуда: Юникод кодтық нүктелер, сандық қаріптер, брендинг, көрме графикасы және білім беру интерфейстері. Бұл ауысым форматты қарапайым өзгерту емес. Бұл типографиялық онтологияның қайта құрылуы: ойылған, материалдық индекстелген белгілерден растраторлар шығаратын, шрифт инженериясының шектеулерімен пішінделген және рунологиялық дайындығы аз немесе мүлдем жоқ оқырмандар түсіндіретін масштабталатын глифтерге дейін. Сондықтан бұл зерттеудің басты мәселесі Ескі Түркі белгілерін бүгінде "қолдануға" бола ма, жоқ па—олар қазірдің өзінде бар ма—жоқ па, олардың формальды және мәдени қасиеттерінің қайта кодталуы, стильдендірілуі, қалыпқа келтірілуі және қазіргі типография ретінде бағалануы болып табылады..

Түсініксіздікті болдырмау үшін мақалада қолданылатын бірнеше терминдер мен қысқартулар алдын-ала анықталған. Мұндағы руникалық мұра Ескі Түркі руникалық жазулары мен қолжазбаларының корпусын Герман рундарына емес, мәдени/графикалық артефактілер деп атайды. Ескі Түркі руникалық жазуы (OTRS) Орхон және Енисей нұсқаларында ұсынылған тарихи сценарийлер тобын білдіреді. Типография кең мағынада әріп пішіндерін (қаріптерді) жобалау және жүйелі ұйымдастыру, оларды цифрлық түрде енгізу (қаріптер) және макетте пайдалану деп түсініледі. Цифрландыру құжаттама әдістерін (мысалы, фотограмметрия/3d), кодтауды және есептеулерді өңдеуді қамтиды. Юникод / UCS сценарийлер мен таңбаларға код нүктелерін тағайындайтын таңбаларды кодтаудың халықаралық стандартына сілтеме жасайды; SMP-Ескі Түркі тілі кодталған Қосымша Көптілді Жазықтық. OCR (таңбаларды оптикалық тану) және ViT (Көру Трансформаторы) есептеу тәсілдері мен өлшенетін өнімділікті талқылауда пайда болады. Сонымен, осы мақаладағы трансформация ерекшеліктері типографиялық жүйелерге көшу кезінде униформды формалар өзгертілетін қайталанатын, сипатталатын механизмдерді білдіреді: мысалы, стандарттау, модульдік қайта құру, стилистикалық абстракция, бағыттылықты қалыпқа келтіру және оқылымды оңтайландыру.

Бұл тақырыптың жоғары тиімді стипендия үшін маңызды болуының басты себебі, ол әдетте бір-бірімен байланысатын үш зерттеу саласының қиылысында орналасқан: (1) Ескі Түркі эпиграфиясы/рунологиясы, (2) цифрлық мұра және құжаттарды талдау, және (3) типографиялық дизайнды зерттеу. Әрбір домен дәлелдер келтіреді, сонымен қатар соқыр жерлерді де әкеледі. Рунология филологиялық қатандықты және нұсқалар туралы хабардарлықты қамтамасыз етеді, бірақ көбінесе "әріптік пішінді" дизайн айнаымалысы ретінде емес, берілген палеография ретінде қарастырады [10]. Digital heritage өлшенетін құжаттама мен тану құбырларын шығарады, бірақ модель жіктей алатын нәрсеге тарихи маңызды өзгерістерді енгізуі мүмкін [1]. Типография және көп сценарийлік дизайн жүйелі түрде пішіндеу және бағалау құралдарын ұсынады, бірақ көбінесе эпиграфиялық сценарийлерге автоматты түрде сәйкес келмейтін заманауи оқу болжамдарымен (базалық, интервалдық конвенциялар, бағыттылықтың әдепкі мәндері) жұмыс істейді. [15]. Бұл зерттеу Көне түркі униформалық мұрасының заманауи типографияға айналуын шектелген аудармалар тізбегі ретінде жақсы түсіндіруге болатынын дәлелдейді, мұнда әрбір қадам (құжаттама → кодтау → қаріп жасау → орналасу → оқу) жүйелі бұрмалаулар мен мәдени коммуникацияның жаңа мүмкіндіктерін енгізеді.

Осы парадокстың ғылыми негізін нақтылау үшін келесі бөлімде рунотану, цифрлық мұра және типографиялық дизайн тоғысындағы негізгі зерттеулер мен дәлелдер жүйеленіп, олардың Ескі Түркі жазуын қазіргі типографияға көшірудегі әдіснамалық салдары айқындалады.

Рунологиялық және эпиграфиялық негіздер. Ескі Түркі тілінің классикалық сипаттамалары, оның ішінде грамматикалық және палеографиялық емдеу, сценарийдің көптеген тарихи негізделген нұсқаларда бар екендігін және белгілердің формалары тіпті бір монументалды кешеннің ішінде біркелкі еместігін анықтайды [10]. Бұл типографиялық тұрғыдан маңызды: қаріп қай нұсқаның "әдепкі глифке" айналатынын және стилистикалық баламаға айналатынын таңдауы керек—егер баламалар мүлдем болса. Бұрынғы іргелі стипендия сонымен қатар форманың өзгеруі кездейсоқ "шу" емес, аймақтық, орта және жазба конвенцияларымен байланысты екенін көрсетеді [11]. Орыс ғылыми дәстүріндегі заманауи сауалнамалар мен талдаулар графикалық қорды жүйелеуге және жазулардың мәдени контекстіне баса назар аударуды жалғастыруда, бұл корпустың монолит емес екенін растайды [12]. Типографиялық тұрғыдан алғанда, бұл жұмыстар әдістемелік ескертуді білдіреді: бір тегістелген глифтер жиынтығы визуалды түрде таза, бірақ тарихи жаңылыстыратын сценарийге әкелуі мүмкін—бұл мәселе, әсіресе, шынайылық жиі көрсетілмей, көпшілікке арналған дизайнда айқын көрінеді.

Қазақстандық және аймақтық стипендиялар мен инфрақұрылымдар. Қазақстан каталогтау бастамалары мен цифрлық қолжетімділік жобалары арқылы руниформды мұраны шоғырландырудың белсенді алаңына айналды. Түркі Академиясының "Ескі Түркі (Руникалық) Жазуларының Каталогы" жүйелі құжаттама мен таратуға мемлекет тарапынан қолдау көрсетілетін бағытты білдіреді [4]. Институционалдық каталогтаумен қатар, TURK BITIG цифрлық платформасы қоғамдық корпус және оқу ортасы ретінде тиімді жұмыс істейтін құрылымдық дерекқор масштабы (Орхон, Енисей, Талас және қолжазба ішкі жиындары бар жүздеген элементтер) туралы хабарлайды [5]. Бұл инфрақұрылымдар типографияға бейтарап емес: қорларды, транслитерацияларды және дидактикалық көріністерді тұрақтандыру арқылы олар дизайнерлер мен тәрбиешілер үшін қандай формалардың "канондық" болатынына жанама түрде әсер етеді. Қазақстандық Түркітану саласындағы ғылыми пікірталас Орхон ескерткіштерін авторлық және риторикалық өлшемдері бар тарихнамалық артефактілер ретінде одан әрі негіздейді, бұл өзекті, өйткені типографиялық бейімделу көбінесе заманауи дизайндағы эстетикалық әсер ретінде "монументалды беделге" ие болады [13]. Басқаша айтқанда, аймақтық стипендия тек фон ғана емес, ол типография кейінірек қанағаттандыруға тырысатын семиотикалық үміттерді белсенді түрде қалыптастырады.

Сандық құжаттама және өлшенетін мұра деректері. Соңғы онжылдықтағы үлкен өзгеріс фотографиялық репродукциядан жазуларға арналған 3d құжаттамаға көшу болып табылады. Фотограмметриялық тәсілдер қашық аудандардағы Ескі Түркі руникалық жазулары үшін қолданылған, олардың мақсаты оларды "қазіргі күйінде" сақтау және шифрды шешудің жұмыс процестерін қолдау болып табылады [2]. Типографияның әдіснамалық мәні нақты болып табылады: 3d модельдер инсульт тереңдігінің белгілерін, жиек эрозиясының заңдылықтарын және бетінің қисаюын қамтамасыз етеді, олардың барлығы глифтерді контурлық қаріптерге "тазалау" кезінде жоғалады. Алтайдың руниформды жазуларын 3d құжаттау және интерпретациялау бойынша жұмыс сонымен қатар цифрлық түсірудің презентацияны ғана емес, ғылыми тұжырымдарды қалай өзгерте алатынын көрсететін жаңа оқулар мен сақтауға бағытталған жұмыс процестерін көрсетеді [3]. Бұл тенденциялар өлшенетін деректердің шиеленісін тудырады: құжаттама барған сайын бай геометриялық шындықты тудырады, ал типография әдетте масштабталуы мен орналасу үйлесімділігі үшін бұл шындықты 2D контурларына қысады.

Есептеулерді тану және тапшылықтың жаңа парадоксы. OCR және машиналық оқыту жақында Нақты сандық есептілікпен Ескі Түркі руникасының доменіне енді. Дерин мен Учар 3d модельдеуімен толықтырылған синтетикалық деректерді генерациялау құбырын ұсынады және Кюль Тегин жазуы контекстінде графеманы тану үшін Көру Трансформаторының

классификаторын үйретеді [1]. Олардың бағалауы көрсеткіштер мен шектеулерге қатысты ашық: олар 39 түрлі кейіпкерлер класын қамтитын, синтетикалық валидацияда 95,6% дәлдікке және нақты фотосуреттерде 82% дәлдікке қол жеткізетін негізгі көрсеткіш ретінде таңбалар деңгейінің дәлдігі туралы хабарлайды [1]. Бұл есептеу құбырларының руниформды пішіндерді өлшенетін кластар ретінде пайдалана алатындығының күшті дәлелі. Дегенмен, бұл сонымен қатар типографиялық трансформацияға өте маңызды парадоксты ашады: деректер тапшылығын жеңу үшін синтетикалық немесе қалыпқа келтірілген глиф генерациясына неғұрлым көп сенетін болсақ, машиналарды да, адамдарды да эпиграфиялық шындықтан алшақтатуы мүмкін типографиялық реттелген сценарийге үйрету қаупі соғұрлым жоғары болады. Шамамен айтқанда, жүйе сценарийдің нұсқасын тануда "дәл" бола алады, оны біздің құралдарымыз жасауды жеңілдетеді. Бұл мақаланың кемшілігі емес; бұл типография мұраға деген адалдықты талап еткісі келсе, тап болуы керек құрылымдық мәселе.

Типографиялық топса ретінде кодтау (Юникод). Тарихи сценарийлерге арналған заманауи типография кодтаусыз мүмкін емес. Ескі Түркі Тілі Юникод Стандартында (SMP) кодталған, Ал Юникод таңбалардың нормативтік сәйкестілігін, атауларын және өкілдік глифтерін, сондай-ақ көрсету және өңдеу үшін қажетті сценарий сипаттарын қамтамасыз етеді [6], [7]. Сценарийдің Юникодта болуы сонымен қатар кейіпкерлердің репертуарлары мен варианттардың бөлінуін анықтайтын ұсыныс әдебиеттерінде құжатталған ғылыми және техникалық келіссөздердің нәтижесі болып табылады [8]. Маңыздысы, Юникод бірде-бір "дұрыс" дизайнды белгілемейді; ол тұрақты жеке куәліктерді тағайындайды-бұл әріптерге шкафтарды емес, төлқұжат нөмірлерін беру деп ойлаңыз. (Иә, гардероб әлі де сіздің проблемаңыз.) Бұл айырмашылық зерттеуді құру үшін өте маңызды: типографиялық түрлендіру тек "Юникодты енгізу" ғана емес; бұл палеографиялық ерекшеліктердің типографиялық инварианттарға айналуын таңдайтын интерпретациялық әрекет.

Типтік дизайнды зерттеу, түсінікті және көп сценарийлі әдістеме. Егер uniform сценарийі декоративті қолданудан тыс заманауи типографияда жұмыс істейтін болса, онда ол пайдалану шектеулеріне сәйкес келуі керек: кішігірім өлшемдерде оқылу, салмақ бойынша жүйелілік және заманауи орналасу жүйелерімен үйлесімділік. Мұнда эмпирикалық типографияны зерттеу маңызды. Соңғы жұмыс бақылаушылардың пайымдаулары негізінде қаріптің оқылу көрсеткіштерін жақсартуды ұсынады, бұл таза эстетикалық сыннан өлшенетін бағалауға үздіксіз көшуді көрсетеді [14]. Көп сценарийді жобалауды зерттеу сонымен қатар құрылымдық айырмашылықтарды ескере отырып, сценарийлерді үйлестірудің операциялық әдістерін ұсынады. Чанг және оның әріптестері әмбебап көп сценарийлі қаріптерді - дизайнерлер қазіргі Заманғы Қазақстандық коммуникациядағы латын/Кириллица типографиялық ортасымен руникалық пішіндерді сәйкестендіруге тырысқанда тікелей қолданылатын әдістерді эзірлеуде сандық түсініктерді жақтайды [15]. Бұл зерттеулер руниформадан қазіргі заманға дейінгі трансформацияны тек мәдени аударма ретінде ғана емес, сонымен қатар инженерлік және қабылдау проблемасы ретінде де тексеруге болатын нәтижелермен зерттеуге болатындығын білдіреді.

Өлшенетін-деректердің сәйкессіздігі және балама тәсілдің қажеттілігі. Қарастырылған әдебиеттерде деректерге негізделген екі сәйкессіздік қайталанатын:

1. Жоғары дәлдіктегі түсіру және төмен дәлдіктегі типографиялық қысқарту. Фотограмметрия және 3d модельдеу тәсілдері геометриялық ерекшелікті және беттік контекстті жоғарылатады [2], ал қаріптер әдетте контурдың 2d жүйелілігін қамтамасыз етеді. Бұл қандай құжаттама көрсете алатыны мен әдетте қандай типография көрсететіні арасында алшақтық тудырады.

2. Мәдени/вариантты жоғалтуға қарсы сандық жетістік. OCR дәлдігі көрсеткіштері (мысалы, нақты фотосуреттерде 82%) орындылығын көрсетеді [1], бірақ жіктеу құбырлары дискретті, тұрақты кластарды жанама түрде қолдайды. Сонымен қатар, рунологиялық стипендия аймақтар мен бұқаралық ақпарат құралдарында айтарлықтай айырмашылықтарды талап етеді [10], [12]. Нәтижесінде "машинада оқылатын" қалыпқа келтіру мен "мұраға шынайы" көптік арасындағы шиеленіс пайда болады.

Осылайша, бұл зерттеу екі тарапты да назарда ұстайтын трансформация мүмкіндіктерін талдау үшін балама, қайталанатын құрылымды ұсынады. Негізгі идея-Ескі Түркі тілінің заманауи типографиялық енгізілімдерін форма туралы гипотеза ретінде қарастыру, оны (а) құжатталған эпиграфиялық дәлелдермен және (б) адамның түсініктілігі мен қолайлылық көрсеткіштерімен бағалау керек. Нақтырақ айтсақ, негіздеме (кейінгі бөлімдерде әзірленген) сілтемелер: (i) 3d / фотограмметриялық дәлелдер және корпус метадеректері [2], [3], [5]; (ii) кодтау шектеулері және таңбалар тізімдемесі [6] - [8]; (iii) көп сценарийлік әдістермен ақпараттандырылған типтік дизайн параметрлерін анықтау [15]; және (iv) өлшенетін индекстер мен пайдаланушыларды тестілеу хаттамаларын қолдана отырып, оқылымды бағалау [14]. Бұл тәсілге сәйкес, "мұра типографиясы" атмосфера болуды тоқтатады және дәлелге айналады.

Материалдар мен әдістер. Бұл зерттеу талдауды мәдени негізделген (рунология/мұра логикасы) және өлшенетін және қайталанатын (типографиялық және есептеуіш бағалау) ету үшін аралас әдістерді қолдануды қарастырады. Әдістемелік негіздеме - Ескі Түркі руникасының заманауи типографиялық көріністерін тек декоративті қайта түсіндіру ретінде емес, кодтау және орналасу жүйелерімен шектелген тексерілетін дизайн гипотезалары ретінде қарастыру.

Материалдар (корпус және типографиялық артефактілер)

1. *Эпиграфиялық корпус.* Іріктеудің негізгі шеңбері - Түрік битигінен алынған цифрланған корпус жазуы (метадеректер + қол жетімді белгілер тізімдемесі) [5], нұсқаларды қамтуды қамтамасыз ету үшін рунологиялық әдебиеттерде талқыланған құжатталған үлгілермен толықтырылған [10], [12]. Мүмкіндігінше, түсініксіздікті азайту үшін жоғары сапалы суреттері немесе құжатталған көрсеткіштері бар элементтерге басымдық беріледі.

2. *3d және жоғары дәлдіктегі құжаттама.* Пішінге сезімтал талдау үшін біз фотограмметрия/3d құжаттамасының хаттамаларын және қол жетімді болған кезде 3d-ден алынған белгілерді көрсетуді қосамыз, өйткені олар тереңдік сигналдарын және инсультті түсіндіруге әсер ететін беттік эрозияны сақтайды [2], [3].

3. *Кодтау және типографиялық негіздер.* Юникод таңбаларының репертуары және ескі Түркі тіліне арналған репрезентативті глифтік нұсқаулық барлық типографиялық енгізулер үшін кодтау шектеулерін қамтамасыз етеді [6]–[8]. Цифрлық типографияның заманауи негізі ретінде глифтік шешімдерді, интервалдарды және көрсету тәртібін салыстыру үшін кем дегенде бір жалпыға қолжетімді қаріп (мысалы, Noto Sans Old Turkic) енгізілген [9].

Әдістері (сапалық + сандық). Сапалық әдістер (интерпретациялық және сараптамалық-негізделген). *Салыстырмалы палеографиялық-типографиялық талдау.* Трансформацияның ерекшеліктерін анықтау үшін белгілер эпиграфиялық инстанциялар мен типографиялық көріністер бойынша салыстырылады (мысалы, бұрыштық жүйелеу, симметрияны сақтау, ою ерекшеліктерін жою, бағыттылықты қалыпқа келтіру). Бұл қадам өте маңызды, өйткені рунологиялық стипендия бір "стандартқа" емес, мағыналы вариацияға баса назар аударады [10], [12].

Шектеулер: интерпретациялық субъективтілік.

Жеңілдету: алдын ала анықталған кодтау жөніндегі нұсқаулық ("функционалдық кодтар кітабы"), тәуелсіз бағалаушылардың қос кодтауы және бағалаушылар арасындағы есеп беру келісімі (Коэн к).

Сарапшыларды іріктеу (Delphi стиліндегі шағын панель). Шағын панель (рунолог + типтік дизайнер + цифрлық мұра маманы) даулы жағдайларды қарастырады (нұсқаларды таңдау, инсульттің екіұшты сегментациясы).

Шектеу: шағын сарапшылар тобы шешімдерді біржақты қабылдауы мүмкін.

Жеңілдету: корпусның дәлелдемелеріне және кодтау шектеулеріне байланысты анонимді раундтар мен нақты шешім критерийлері [6]–[8].

Сандық әдістер (өлшеу, тестілеу, статистика).

Пішін-мүмкіндіктерді шығару және ұқсастық көрсеткіштері. Эпиграфиялық белгілердің силуэттері (тазартылған 2d іздерінен немесе 3d-ДЕН 2d-ге дейінгі

проекциялардан) контурларға түрлендіріледі және түсіндірілетін дескрипторлардың көмегімен қаріптің глифтік контурларымен салыстырылады: қисықтықтың таралуы, инсульт бұрышының гистограммалары, қаңқа графигінің топологиясы (қиылыстар саны, тармақтардың ұзындығы) және күрделілік индекстері. Мақсат-бір "шынайы" пішінді жариялау емес, типографияның пішін кеңістігін қуәландырылған вариациядан қалай алшақтататынын сандық бағалау [2], [3].

Шектеу: бақылау / сегменттеу шуды енгізеді.

Жеңілдету: стандартталған алдын ала өңдеу, бақылау параметрлеріндегі сезімталдықты талдау және сенімділік аралықтары туралы есеп беру.

Адам оқырмандарымен түсініктілік пен ыңғайлылықты бағалау. Эмпирикалық типографиялық тәсілдерге сүйене отырып, біз тану дәлдігі, жауап беру уақыты және қабылданатын оқылым бойынша әртүрлі типографиялық өңдеулерді (негізгі қаріп пен нұсқаны білетін прототип) салыстыра отырып, бақыланатын сынақтарды (пән ішіндегі дизайн) жүргіземіз; талдау қатысушылардың өзгермелілігін өңдеу үшін аралас эффектілер үлгілерін пайдаланады [14].

Шектеу: қатысушының Ескі Түркі тілімен танысуы төмен.

Жеңілдету шаралары: жеке топтар (жаңадан бастаушылар мен оқытылған қатысушыларға қарсы), сондай-ақ нақты қолдануға бағытталған тапсырмалар (еркін оқудан гөрі ерекше формадағы кемсітушілік).

Компьютерлік тануды салыстыру (міндетті емес, бірақ ақпараттық). Осы саладағы өлшенетін деректер тәжірибесіне қосылу үшін біз доменнің деректер тапшылығын мойындай отырып, қажет болған жағдайда синтетикалық үлкейтумен шағын аннотацияланған ішкі жиынды пайдалана отырып, OCR стиліндегі графемаларды жіктеу эталонын қосамыз [1].

Шектеу: синтетикалық деректер пішіндерді шамадан тыс реттеуі мүмкін.

Жеңілдету: "нақты бейнені" сақтаудың қатаң жиынтығын сақтаңыз және өнімділіктегі олқылықтар туралы нақты хабарлаңыз [1].

Барлық материалдар (глифтер жиынтығы, код кітапшасы, алдын ала өңдеу сценарийлері және статистикалық модельдер) нұсқамен басқарылады және есеп беру репродуктивтілік нормаларына сәйкес жүзеге асырылады: нақты іріктеу ережелері, параметрлерді ашу және лицензиялау рұқсат етілген қосымша файлдарды ашу.

Нәтижелер. Нәтижелер құрылымдық салыстырмалы талдауға негізделген (i) Юникодтағы Ескі Түркі блогы және оның өкілді глиф конвенциялары [6]–[8], (ii) қазіргі заманғы ортада қолданылатын үш кең қол жетімді цифрлық қаріптерді енгізу—Noto Sans Old Turkic [9], Zoto Sans Old Turkic [17], және Segoe UI Historic [18], [19]—және (iii) Соңғы уақыттағы Ең айқын дереккөз Сандық, Қайталанатын дәлелдемелер Ескі Түркі блоктарын есептеу туралы түркі графемалары (VIT негізіндегі классификация) [1]. Бұл материалдар бірігіп, руникалы эпиграфиядан қазіргі типографияға ауысуды оқшауланған стилистикалық таңдау емес, қайталанатын белгілер жиынтығы ретінде сипаттауға мүмкіндік береді.

Трансформацияның қайталанатын ерекшеліктері (сапалы синтез). Зерттелген стандарттар мен қаріп үлгілерінде тұрақты түрлендірудің жеті мүмкіндігі пайда болды. Олар жоғары деңгейдегі үш механизмге топтастырылған: (А) формальды жеңілдету, (Б) жүйелік қалыпқа келтіру және (С) семиотикалық рефраминг. 1-кестеде оларды анықтау үшін қолданылатын ерекшеліктер мен бақыланатын көрсеткіштер жинақталған.

F1 ерекшелігі: *Бұрыштық жүйелеу.* Қазіргі қаріптер руникалы белгілерді "жобаланған" геометрияға қарай дәйекті түрде жылжытады: өткір бұрыштар тұрақты бұрыштарға айналады, кедір-бұдырлық пен микро чиптер жоғалады, ал ішкі теріс кеңістіктер біркелкі болады. Бұл әсіресе экранды көрсетуге арналған модуляцияланбаған, таза контурлы конструкцияларда көрінеді (мысалы, Noto) [9]. Тікелей типографиялық пайда-бұл аз мөлшерде болжамды растрлеу; мұра құны-бұл эпиграфияда оқу шешімдерін қабылдауға болатын заттай дәлелдемелерді (құрал іздері, эрозия) жою [2], [3].

F2 ерекшелігі: *Негізгі Сызық пен аралықты белгілеу.* Типография жергілікті туралау логикасы бар тас беттерінде тарихи түрде таралған руникалы белгілерді бастапқы сызыққа

және бекітілген глифтарлық интервалға мәжбүрлейді. Іс жүзінде бұл сценарийді үздіксіз мәтіндік блоктардың "латын моделіне" қарай жылжытады, тіпті тарихи жазбада орналасудың өзгермелілігі (монументалды композиция, бағандардың әрекеті және аралықтардың бұзылуы) болса да [10], [12]. Трансформация тек көрнекі ғана емес: ол оқырмандардың "сөз шекаралары" және "шрифт" ретінде қабылдайтынын өзгертеді, бұл білім беру мен брендингті қолдануда маңызды болуы мүмкін.

F3 ерекшелігі: *Бағыттылықты қалыпқа келтіру* (RTL әдепкі, бустрофедонның жоғалуы). Көптеген дереккөздер Орхон жазуы әдетте оңнан солға қарай және бустрофедон куәландырылғанымен, ауыспалы жолдарда айналы әріп пішіндері бар екендігімен келіседі [8]. Қазіргі цифрлық параметрлерде Ескі Түркі тілі әдепкі бойынша оңнан солға қарай сценарий ретінде қарастырылады (Юникод биди мінез-құлық) [6], ал негізгі орналасу қозғалтқыштары автоматты типографиялық мінез-құлық ретінде бустрофедонды шағылыстыруды қолдамайды. Іс жүзінде бұл күшті тенденцияны тудырады: қазіргі типография Ескі Түркі тілін біркелкі RTL көлденең сызықтарына тұрақтандырады, ал бустрофедон (i) еленбейді, (ii) қолмен имитацияланады немесе (iii) толығымен жойылады. Нәтиже - тарихи орналасу мүмкіндіктерінің өлшенетін функционалдық тарылуы.

F4 ерекшелігі: *Кодталған айырмашылықтарға қарамастан нұсқаның құлдырауы*. Юникод кейіпкерлердің аттары мен репертуарындағы Орхон мен Енисейдің әріптік формаларын анық ажырататын бірнеше таңбаларды кодтайды (мысалы, Орхон мен Енисейге қарсы серия) [7], [8]. Алайда типографиялық қабатта екі конвергентті қысым құлдырауға ықпал етеді: (i) дизайнерлер визуалды үйлесімділікке ұмтылады және "пішіннің таралуын" азайтады, ал (ii) пайдаланушылар коммуникативті айқындық үшін бір "канондық" көріністі қалайды. Зерттелген іске асыруларда бұл вариантты таңбаланған таңбалар арасындағы айырмашылықтың төмендеуі ретінде көрінеді (әсіресе шағын өлшемді рендерингте), егер қаріп кезектесіп және мұқият саралауға нақты қаражат салмаса.

F5 ерекшелігі: *Модульділік пен симметрияны жақсарту*. Руникалы жазулар көбінесе ою шектеулері мен беткі жағдайларға байланысты жергілікті асимметрияларды көрсетеді [2], [3]. Қаріптер көбінесе белгілерді теңдестірілген симметриясы бар модульдік бірліктер ретінде қайта қарастырады, осылайша олар жолдар бойынша жақсырақ тураланады және стилистикалық тұрғыдан сәйкес келеді. Бұл брендтің анықтығы мен дәйектілігін қолдайды, бірақ тарихи ақпараттық бұзушылықтарды қайта жазуы мүмкін.

F6 ерекшелігі: *Кодтауға негізделген түгендеу жақтауы*. Айқын емес, бірақ сыни нәтиже типографиядағы сценарий деп саналатын нәрсеге қатысты. Юникодтың Ескі Түркі блогы u+10c00–U+10c4f (80 кодтық нүкте) қамтиды [7], бірақ стандартты тізімдемелерде тек 73 позицияға таңбалар берілген (қалғандары сақталған) [16]. Бұл типографиялық және білім беру жобалары 73 таңбадан тұратын "ресми" жиынтыққа жанама түрде бағытталғанын білдіреді, дегенмен эпиграфиялық шындықтар рунологияда талқыланатын вариантты репертуарлар мен контекстік формаларды қамтиды [10]-[12]. Басқаша айтқанда, кодтау тек сценарийді білдірмейді; ол сценарийдің қолдануға болатын шекараларын белгілейді.

F7 ерекшелігі: *Мұрадан брендке семиотикалық қайта құру*. Сонымен, қазіргі типография көбінесе Ескі Түркі формаларын оқу жүйесі ретінде емес, жеке басын куәландыратын белгілер ретінде—мұраның беделі, "ежелгі-заманауи" бірігу, институционалдық бедел ретінде пайдаланады. Бұл қайта құру құрылымдық тұрғыдан қол жетімділікпен ынталандырылады: Noto және Segoe UI Historic сияқты қаріптер сценарийді заманауи құжаттар мен интерфейстерде орналастыруды жеңілдетеді [9], [18], [19]. Нәтижесінде экспозицияның кеңеюі, сонымен қатар "әшекейлеу" қаупі туындайды, мұнда мәдени мағына сыртқы келбет арқылы бекітіледі, ал тарихи/филологиялық нюанстар тегістеледі.

Кесте-1. Қазіргі типографиядағы Көне Түркі руникалық мұрасының трансформациялық ерекшеліктері (таксономия және көрсеткіштер)

Код	Ерекшеліктері	Қаріптердегі/орналасудағы байқалатын көрсеткіштер	Негізгі пайда	Мұраның негізгі қаупі
F1	Бұрыштық жүйелеу	тазартылған бұрыштар, біркелкі контурлар	тұрақты көрсету	зағтай дәлелдемелерді жоғалту
F2	Базалық/аралық енгізу	бекітілген сызық, тұрақты интервал	блоктардағы оқылымдылық	көру ырғағының өзгеруі
F3	Бағыттылықты қалыпқа келтіру	RTL әдепкі, авто-бустрофедон жоқ	бағдарламалық жасақтаманың үйлесімділігі	тарихи орналасудың жоғалуы
F4	Опцияның құлдырауы	орхон/Енисей контрастының төмендеуі	"канондық" айқындық	нұсқа логикасын өшіру
F5	Модульдік / симметрия	теңдестірілген пішіндер, модульдік көрсеткіштер	типографиялық үйлесімділік	эпиграфиялық заңсыздықты қайта жазыңыз
F6	Кодтауға негізделген жақтау	берілген жиынтыққа сүйену	өзара әрекеттестік	шектелген репертуар
F7	Семиотикалық қайта құру	эмблемалық / брендингті қолдану	мәдени көрнекілік	ою-өрнек

Сандық көрсеткіштер (стандарттар + жарияланған бағалау)

Нәтижелердің екі сандық түрі алынды: түгендеу/қамту көрсеткіштері (кодтау және қаріптер) және домендік алшақтық көрсеткіштері (синтетикалық және нақты тану).

Түгендеу және қамту. Noto Sans Old Turkic 78 глиф туралы хабарлайды [9], Ал Zoto Sans Old Turkic 77 глиф туралы хабарлайды және "78 таңбаны қолдайды" [17]. Бұл блок үшін Тағайындалған 73 Юникод таңбасынан дәйекті түрде асып түседі [16], бұл практикалық қаріптерге қосымша глиф инфрақұрылымын қамтитынын көрсетеді (мысалы, „notdef, аралық белгілер немесе іске асыруға арналған толықтырулар) нақты жүйелерде жұмыс істеуі үшін. Segoe UI Historic Windows дәуіріндегі тарихи сценарий шрифті ретінде анық орналастырылған, Ол Ескі Түркі тілін қолдауды қамтиды [18], [19], бұл маңызды, өйткені ол ОЖ-ның күнделікті типографиясында Ескі Түркі тілінің болуын қалыпқа келтіреді, сондықтан F7 (семиотикалық рефрейминг) функциясын қол жетімділіктің арқасында жеделдетеді.

OCR-дегі домендік алшақтық қалыпқа келтіру қысымының проксии ретінде.

Дерин мен Учар синтетикалық валидацияда 95,6% дәлдікке, Бірақ Күл Тегіннің нақты фотосуреттерінде 82% дәлдікке қол жеткізген нақты аннотацияланған деректерсіз дайындалған модель туралы хабарлайды [1]. Бұл домендік алшақтықты бағалауға мүмкіндік береді:

$$(1). \Delta = \text{Acc}_{\text{synthetic}} - \text{Acc}_{\text{real}} = 0.956 - 0.820 = 0.136 \text{ (13.6 пайыздық тармақтар)}$$

Трансформация – ерекшелік объективі арқылы түсіндірілген теңдеу (1) нақты тұжырымды қолдайды: типографиялық тұрғыдан "таза" немесе синтетикалық жүйелілік эпиграфиялық шындыққа жетілмеген түрде ауысады, мұнда фондық шу, эрозия және жергілікті пішіннің өзгеруі шешуші болып қалады [1], [2], [3]. Бұл F1 және F4 ерекшеліктеріне сәйкес келеді: қазіргі типографияны (және синтетикалық генерацияны) тұрақты ететін өте жеңілдетулер дәлдікті эпиграфиялық вариацияға дейін төмендетіп, нақты жазуларға тап болған кезде өнімділіктің өлшенетін жоғалуына әкелуі мүмкін.

Кесте-2. Қазіргі типографияда Ескі Түркі тілін кодтау және енгізу көрсеткіштері

Көрсеткіш	Бақылау	Дереккөз(дер)
Блок аралығы	U+10c00-U+10c4f (80 кодтық нүкте)	[7]
Тағайындалған таңбалар	73 тағайындалған (қалған резервтелген)	[16]
Қазіргі жүйелердегі сценарийдің бағыттылығы	Rtl-ді bidі контекстінде өңдеу	[6]
Noto Sans Ескі Түркі	78 глиф (экранға ыңғайлы модуляцияланбаған дизайн)	[9]
Зото Ескі Түркі Тілінсіз	77 глиф; 78 таңбаны қолдайды	[17]
Segoe UI Тарихи ИНТЕРФЕЙСІ	Ескі Түркі тіліне тарихи-сценарийлік жүйе шрифтімен қолдау көрсетіледі	[18], [19]

Кесте-3. Мүмкіндік-шектеу матрицасы (■ = күшті әсер).

Шектеу / Кезең	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
3D / фотограмметрияның дәлелі	■			■	■		
Юникод репертуары + биди			■	■		■	
Қаріптерді жобалау (көрсеткіштер/контурлар)	■	■		■	■		■
Платформаның қолжетімділігі (ОЖ/веб-қаріптер)							■
OCR дәлелдері (синтетикалық → нақты алшақтық)	■			■			

Бұл нәтижелер Ескі түркі руникасының мұрасын заманауи типографияға айналдыру бір ғана стилистикалық қадам емес, жүйелі үлгі екенін көрсетеді: (1) дизайнға негізделген жүйелеу (F1, F5), (2) орналасу/қозғалтқышты қалыпқа келтіру (F2, F3), (3) кодтау арқылы репертуарды жақтау (F6) және (4) қаріптердің қолжетімділігіне байланысты семиотикалық орналастыруды арттыру (F7). OCR—дегі домендердің сандық алшақтығы (1-Теңдеу) "таза" типографиялық көріністер эпиграфиялық күрделілікті толығымен алмастыра алмайтындығы туралы тәуелсіз, өлшенетін сигнал береді.

Талдау. Қазіргі нәтижелер көне түркі руникалық мұрасының заманауи типографияға "түрленуі" біртұтас стилистикалық модернизация ретінде емес, шектеулер тізбегі ретінде жақсы түсінілетінін көрсетеді (құжаттама → кодтау → қаріптерді жобалау → орналасу қозғалтқыштары → пайдалану контексттері), мұнда әрбір кезең пішінге, репертуарға және мағынаға болжамды қысым жасайды. Құбырдың бұл көрінісі жалпы пікірталасты қайта қарастырады— "руникалы қаріп тарихи тұрғыдан дәл ме?"- неғұрлым нәтижелі сұраққа: трансформацияның Қандай ерекшеліктері (F1–F7) қай кезеңде енгізіледі және олардың қайсысы дизайн бойынша басқарылады? Жауап дәйекті, өйткені сценариймен қазіргі кездесулердің көпшілігі тас беттер немесе ғылыми басылымдар арқылы емес, цифрлық қаріптер (мысалы, Noto Sans Old Turkic) және платформалық резервтік жүйелер (мысалы, Segoe UI Historic) арқылы жүзеге асады [10], [12].

Эпиграфиялық және рунологиялық стипендиямен салыстыру

Біздің таксономиямыздың басты үлесі – бұл эпиграфия мен рунологияда бұрыннан бар шиеленісті анық көрсетеді: материалдық вариация "шу" емес, дәлел болып табылады. 3d және фотограмметриялық құжаттамалық зерттеулер көрсеткендей, жоғары дәлдіктегі түсіру соққылардың реттілігін, тереңдік сигналдарын және жазық іздерде нашар ұсынылған беттік өзара әрекеттесулерді анықтау арқылы көрсеткіштерді өзгерте алады. Вавулиннің фотограмметриялық жұмыс процесі жазулардың ағымдағы күйін түсіруге байланысты сақтау және сараптамалық дешифрлеу мақсаттарын көрсетеді [2], Ал Невская, Тыбыкова және Вавулин 3d құжаттамасы руникалы белгілердің құрамын қайта бағалау арқылы арнайы қайта қаралған көрсеткіштерді қамтамасыз ете алатынын көрсетеді [3]. Типографияның салдары тікелей болып табылады: бұрыштық реттеу (F1) және симметрияны жақсарту (F5) сияқты мүмкіндіктер—экранның тұрақтылығы үшін өте қажет—3d құжаттамасы интерпретациялық

тұрғыдан құнды деп санайтын микро вариациялар мен күтпеген жағдайларды жүйелі түрде жояды [2]-[4]. (ISPRS Мұрағаты)

Классикалық грамматикалық және филологиялық емдеу (мысалы, Текиннің Орхон Түркі грамматикасы) ғылыми норманы институционализациялайды: сценарий тек куәландырылған белгілер жүйесін және олардың контексттік мінез-құлқын құрметтеген жағдайда ғана талданады [13]. Біздің нәтижелеріміз бұл дәстүрге қайшы келмейді; керісінше, олар цифрлық типографияның одан неге жиі ауытқитынын көрсетеді. Типография қатаң шектеулер жағдайында қайталанатын глифтерді шығаруы керек (көрсеткіштер, тұспалдау/растрлеу, дәйекті интервалдар), сондықтан пішіндерді канондық жиынтыққа "тазартуға" бейім—дәл біздің опцияларымызды (F4) жою мүмкіндігі. Басқаша айтқанда, рунология ғылыми ізгілік (варианттық сезімталдық) ретінде сақтайтын нәрсе, қазіргі типографиялық өндірісте, егер кезектесіп немесе стилистикалық жиынтық ретінде нақты жасалмаса, практикалық жауапкершілікке айналады.

Кодтау және мәліметтер базасы: өзара әрекеттесу қалыптастырушы күш ретінде. Біздің F6 тұжырымымыз (кодтауға негізделген репертуарды құрастыру) стандарттау құжаттарының логикасына сәйкес келеді. Юникодтың Ескі Түркі блогы (U+10c00–U+10c4f) алмасу үшін тұрақты сәйкестендіру қабатын қамтамасыз етеді, бірақ ол сонымен бірге қақпашы рөлін атқарады: кодталған нәрсе көптеген пайдаланушылар мен дизайнерлер сценарийдің "ресми" тізімдемесі ретінде қабылдайтын нәрсеге айналады [8]. Кодтаудың түпнұсқалық ұсынысы сценарийді әмбебап Таңбалар Жиынтығында ұсынылатын таңбалар жиынтығы ретінде қарастырады, бұл өзара әрекеттесу үшін қажет, бірақ мәні бойынша дискретті, тұрақты бірліктерді бей-берекет эпиграфиялық континуадан артық көреді [9]. Осылайша, дизайнер глиф сызбасын жасамас бұрын да, сценарий ішінара код нүктелерінің жиынтығына және орналасу қозғалтқыштарының көпшілігі өңдей алатын әдепкі бағыттылық әрекеттеріне "модернизацияланған". (Юникод)

Сонымен қатар, біздің нәтижелеріміз дерекқорлар вариация мен контекст дәлелдерін сақтай отырып, бұл тарылуды теңестіре алатынын көрсетеді. ТҮРІК БИТІ Ескі Түркі жазбаларының құрылымдық жинағы туралы хабарлайды және жазуларды негізгі топтарға (Орхон, Енисей, Талас, Тұрфан және т.б.) жіктейді.), қаріптің вариантты дизайнын бере алатын салыстырмалы жұмысты қолдайды [5]. Сол сияқты, Uppsala-ның "Түркі Руникалық Жазуларының Дерекқоры" сипаттамалардың бірыңғай моделін құруға бағытталған және оның сипаттамаларын қолданыстағы басылымдарға негіздейді, бұл тек сәндік қайта пайдаланудан гөрі жазуларды жүйелі түрде салыстыру инфрақұрылымын білдіреді [6]. Түркі Академиясының жазулардың электронды каталогын құру жөніндегі бастамасы бұл саланың деректерге бай, сілтеме жасауға болатын корпорацияларға қарай жылжып келе жатқанын тағы бір рет көрсетеді—егер біз бір канондық эстетикадан асып кеткіміз келсе, типографияға не қажет [7].

OCR дәлелдері және "таза" бланкілердің өлшенетін құны. Сыртқы конвергенцияның негізгі нүктесі есептеу жұмыстарынан туындайды: Degin және Uçar синтетикалық деректер бойынша оқытылған/тексерілген модельдер Нақты Kül Tegin жазба кескіндерінде бағаланған кезде өнімділіктің айтарлықтай төмендегенін хабарлайды [1]. Бұл "домендік алшақтық" біздің F1 және F4 интерпретациясын эмпирикалық түрде қолдайды: идеалдандырылған, реттелген пішіндер жарықтандыру, эрозия және ою ерекшеліктері маңызды болатын нақты эпиграфиялық жағдайларға жетілмеген түрде жалпыланады. OCR өнімділігі адамның оқуымен немесе мәдени интерпретациясымен бірдей болмаса да, ол "таза" көріністердің (типографиялық немесе синтетикалық) бастапқы доменнің өзгергіштігін жүйелі түрде төмендететіні туралы өлшенетін дәлелдердің сирек түрін береді. Осы тұрғыдан алғанда, OCR нәтижесі біздің трансформация моделіміздің жарамдылығын сыртқы тексеру ретінде жұмыс істейді: ыңғайлылыққа негізделген құбырды қалыпқа келтіру жазбаша шындыққа тап болған кезде анықталатын шығындарға әкеледі. (Дергипарк)

Қазіргі типография мен дизайн практикасына салдары. Біздің нәтижелеріміз сонымен қатар сценарийге тән тұтастықпен үйлесімділікті теңестіру мәселесі ретінде көп

сценарийлі отбасылардың дамуын негіздейтін көп сценарий түріндегі дизайнды кеңірек зерттеумен резонанс тудырады [14]. Ескі Түркі руникасы ерекше қиындық туғызады: оны қазіргі заманғы қолдану көбінесе толық сауатты емес, символдық сипатқа ие, семиотикалық рефреймді (F7) ынталандырады және ою-өрнек жасау қаупін арттырады. Noto Sans Old Turkic сияқты кеңінен қол жетімді қаріптер білім беру, мұражай және жеке тұлғаға бағытталған орналастыру үшін кедергіні төмендетеді [10], бірақ егер дизайнерлер вариацияның принципті механизмдерін (тарихи жиынтықтар, аймақ туралы білетін баламалар, құжаттамамен байланысты глиф қабаттары) қамтамасыз етпесе, олар бірыңғай "стандартты көріністі" жеделдете алады.). Цифрлық дәуірдегі түсініктілікті зерттеу бұдан әрі типтік бағалаудың бақылаушыларға негізделген индекстерден және нақты тану шараларынан пайда көретіндігін көрсетеді. [15]; Ескі Түркі тіліне келетін болсақ, бұл біздің типографиялық көрсеткіштерді тек сараптамалық талғамға емес, бақыланатын тану тапсырмаларымен үйлестіруге бағытталған әдістемелік екпінімізді растайды.

Бірлесе отырып, пікірталас болашаққа бағытталған ұсынысты қолдайды: ескі Түркі тілінің мұрасына адал заманауи типография тек стилистикалық мотив емес, дәлелдерге негізделген жүйе ретінде қарастырылған жағдайда ғана мүмкін болады. Іс жүзінде бұл мынаны білдіреді: (i) глифтік шешімдер мен корпус дәлелдері арасындағы мөлдір картаны жариялау (TURK BITIG немесе uniform source сияқты дерекқорларға сілтеме) [5], [6]; (ii) құжатталған аймақтық / формальды айырмашылықтарға сәйкес келетін орентуре нұсқаларын білетін мүмкіндіктерді енгізу [3], [9]; және (iii) жоғалған нәрсені (мысалы, бустрофедондық мінез-құлық) үнсіз әдепкі мәндермен алмастырмау үшін бағыттылық пен орналасу шектеулерін нақты құжаттау [8], [9]. Трансформация әлі де болады, бірақ ол кездейсоқ емес, есеп беретін, тексерілетін және мәдени жауапкершілікке айналуы мүмкін.

Қорытынды. Бұл зерттеу ежелгі Түріктердің руникалық мұрасының қазіргі типография саласына енген кезде қалай өзгеретінін түсіндіруге бағытталған. Жұмыстың басты жаңалығы-пікірталасты бұлыңғыр оппозициядан - "шынайы және қазіргі заманға қарсы" - трансформацияның қайталанатын, кезеңдік моделіне ауыстыру. Типографиялық рендерингтерді шектеулі аудармалар тізбегі ретінде қарастыра отырып (құжаттама → кодтау → қаріптерді жобалау → орналасу қозғалтқыштары → пайдалану контекстері), зерттеу бұрмаланулардың қай жерде және неліктен орын алатынын және қандай бұрмалануларды әдейі басқаруға болатынын түсіндіреді. Алынған таксономия (F1–F7) стандарттар мен енгізулерде қайталанатын трансформация ерекшеліктерін анықтайды: геометриялық регуляризация (F1), бастапқы сызық пен аралықты белгілеу (F2), бағыттылықты қалыпқа келтіру (F3), нұсқалардың ыдырауы (F4), симметрияның модульдік жақсаруы (F5), кодтауға негізделген репертуарды жақтау (F6) және семиотикалық қайта құру брендинг/сәйкестікті пайдалану кезінде (F7). Бұл маңызды үлес, өйткені ол болашақ зерттеушілер мен дизайнерлерге типографиялық жобаларды эстетикалық талаптар бойынша емес, қандай белгілердің бар екенін және олардың мәдени және функционалдық салдары қандай екенін анықтау арқылы бағалауға мүмкіндік береді.

Нәтижелердің маңыздылығы өлшенетін сыртқы дәлелдердің болуымен күшейтіледі. Ескі Түркі тіліндегі OCR үшін хабарланған есептеу нәтижелері-синтетикалық деректердегі жоғары дәлдік, бірақ нақты фотосуреттердегі өнімділік айтарлықтай төмен—реттелген көріністер жазудың күрделілігіне толық сәйкес келмейтіні туралы сандық сигнал береді [1]. Бұл цифрлық құжаттаманы зерттеуде атап өтілген мұра логикасына сәйкес келеді: фотограмметрия және 3d түсіру тек жазуларды "жазып" қоймайды; олар интерпретация мен оқуға әсер етуі мүмкін физикалық белгілерді ашады [2], [3]. Бұл белгілер 2d глифтік контурларға тегістеліп, содан кейін экранды көрсету үшін қалыпқа келтірілгенде, эпиграфиялық ақпараттың болжамды жоғалуы орын алады—Дәл Біздің F1, F4 және F5 мүмкіндіктеріміз сипаттайды. Маңыздысы, жұмыс цифрландыруға қарсы емес; ол дәлелді цифрландыруды қолдайды, мұнда типографиялық қабат еркін өзгермелі эстетикаға айналуының орнына корпус деректеріне есеп береді.

Тағы бір маңызды нәтиже стандарттауға қатысты. Юникодты кодтау Ескі Түркі тіліне тұрақты цифрлық сәйкестілік пен бағыттылық мінез-құлқын беру арқылы заманауи қолдануға мүмкіндік береді [8], [9]. Дегенмен, дәл осы инфрақұрылым эпиграфиялық стипендиялар мен корпорациялар маңызды аймақтық және материалдық айырмашылықтарды көрсетсе де, "ресми" репертуарға тәуелділікті ынталандыру арқылы сценарийдің болжамды шекарасын тарылтады. Мұнда зерттеудің қосқан үлесі тұжырымдамалық және практикалық болып табылады: бұл өзара әрекеттесу мен мұраға деген адалдықтың жау емес екенін, бірақ олардың әртүрлі қабаттарда әрекет ететінін көрсетеді. Кодтау алмасуды қамтамасыз етеді; типография жауапты өкілдікті қамтамасыз етуі керек. Бұл Жоғары сапалы Ескі Түркі қаріптері Тек "Юникодты қолдап қана қоймай", сонымен қатар дизайн шешімдерін (қандай нұсқалар таңдалғанын, қайсысы біріктірілгенін және неліктен біріктірілгенін), Ең дұрысы TURK BITIG немесе uniform сияқты кураторлық корпорацияларға сілтемелермен ашып көрсетуі керек дегенді білдіреді. жазу дерекқорлары [5], [6]. Қысқаша айтқанда, мәдени тұрғыдан ең жауапты типографиялық нәтиже міндетті түрде бір канондық стиль емес, оқылатын әдепкі және тарихи негізделген баламаларды көрсете алатын мөлдір жүйе болып табылады.

Қолданбалы тұрғыдан алғанда, бұл жұмыс білім беру, мұражайлық коммуникация және ұлттық визуалды сәйкестікті жобалау үшін маңызды болып табылады, мұнда руникалық формалар көбірек пайда болады. Таксономия дизайнерлер мен мекемелер үшін бақылау парағы ретінде жұмыс істей алады: егер мақсат білім берудің дәлдігі болса, онда нұсқалар туралы хабардар болу (F4–ті азайту), құжаттамамен байланыс (f1-ге жүгіну) және орналасуды нақты өңдеу (F2–Ге жүгіну) - F3) маңызды болады. Егер мақсат эмблемалық брендинг болса, онда жоба әлі де семиотикалық рефреймингті (F7) мойындауы керек және сәндік қолдануды тікелей тарихи репродукция ретінде көрсетуден аулақ болу керек. Екі жағдайда да зерттеу бір эстетикалық нәтижеге мәжбүрлемей типографиялық тәжірибені жетілдіруге негіз береді.

Болашақ зерттеулер бұл саланы үш бағытта ілгерілете алады. Біріншіден, 3d құжаттамасын және таңдалған метадеректерді пайдалана отырып, нұсқалар туралы хабардар глифтер жиынтығын жасау үшін корпустан қаріпке дейінгі құбырларды әзірлеу керек, глифтер мен жазба деректері арасындағы мөлдір салыстырулар бар [2], [3], [6]. Екіншіден, бағалау күн тәртібі кеңейтілуі керек: типографиялық ұқсастық көрсеткіштерімен қатар, зерттеушілер бақыланатын оқылу және тану эксперименттерін жүргізуі керек (жаңадан бастаушылар мен оқытылған пайдаланушыларға қарсы) және қайталанатын статистикалық модельдерді қолдана отырып нәтижелер туралы есеп беруі керек. Үшіншіден, орналасу мен бағыттылық мақсатты инженерияға лайық: бустрофедонның мінез-құлқын негізгі орналасу козғалтқыштары табиғи түрде қолдамайтындықтан, қолмен бұзуды мәжбүрлемей, тарихи куәландырылған жазу әрекеттерін көрсету үшін жаңа құралдар немесе типографиялық конвенциялар қажет. Ақырында, пәнаралық жұмыс өте маңызды: ең сенімді прогресс рунологтар, цифрлық мұра мамандары және типографтар қаріптерді ғылыми артефактілер—уақыт өте келе сілтеме жасауға, сынауға, қайта қарауға және жақсартуға болатын нысандар ретінде қарастыратын ынтымақтастықтың нәтижесі болады.

Қорытындылай келе, зерттеудің жаңалығы трансформацияның жеделдеуі болып табылады: ол құрылымдық лексиканы (F1–F7), құбыр желісінің моделін және ескі Түркі мұрасының типографиясын талдауға және жаңғыртуға мүмкіндік беретін дәлелді салыстыруларды қамтамасыз етеді. Оның кеңірек маңыздылығы болашаққа бағытталған: "мұра типографиясын" нақты деректерге және өлшенетін бағалауға негізделген жауапты дизайн ғылымына айналдыра отырып, ол қазіргі типографияға мәдени жадыны тек көріну арқылы ғана емес, сонымен қатар әдістемелік тұтастық арқылы сақтауға жол ашады.

Әдебиеттер:

1. Derin M. O., Uçar E. *Augmenting parametric data synthesis with 3D simulation for OCR on Old Turkic runiform inscriptions: A case study of the Kül Tegin inscription // Journal of Old Turkic Studies. 2024. Vol. 8, No. 2. P. 278–301. URL: https://www.researchgate.net/publication/382400456_Augmenting_parametric_data_synthesis_with*

3D simulation for OCR on Old Turkic runiform inscriptions A case study of the Kul Tegin inscription

2. Vavulin M. V. Documentation of Old Turkic runic inscriptions of the Altai Mountains using photogrammetric technology // *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017. Vol. XLII-2/W8. P. 257–261. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W8-257-2017. URL: <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2-W8/257/2017/>
3. Nevskaya I. A., Tybykova L. N., Vavulin M. V. [и др.] 3D documentation of Old Turkic Altai runiform inscriptions and revised readings of Tuekta-V and Bichiktu-Boom-III // *Turkic Languages*. 2018. Vol. 22, No. 2. P. 194–216. DOI: 10.13173/TL/2018/2/194.
4. Turkic Academy. Catalog of Old Turkic (Runic) Inscriptions : объявление (17.01.2025). URL: <https://turkicacademy.org/en/open-call/catalog-old-turkic-runic-inscriptions>
5. TURK BITIG. Old Turkic Writings Database. URL: <https://turkbitig.com/>
6. The Unicode Consortium. The Unicode Standard, Version 16.0.0. Chapter 14: South and Central Asia—III. Ancient Scripts (онлайн-ред.). URL: <https://www.unicode.org/versions/Unicode16.0.0/core-spec/chapter-14/>
7. The Unicode Consortium. Old Turkic. Unicode Code Charts (U+10C00–U+10C4F). Unicode 17.0 (PDF). URL: <https://www.unicode.org/charts/PDF/U10C00.pdf>
8. Everson M. [и др.] Proposal for encoding the Old Turkic script in the SMP of the UCS : ISO/IEC JTC1/SC2/WG2 N3357R2; L2/08-071. 2008. 25 Jan. (PDF). URL: <https://www.unicode.org/L2/L2008/08071-n3357r2-oldturkic.pdf>
9. Торланбаева С. А. Тюркские рунические памятники в иноязычной образовательной и научной среде // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. 2016. № 3. С. 77–83. URL: https://gnosis.study/wp-content/uploads/2020/12/torlanbayeva_turkic_runic_monuments.pdf
10. Google Fonts. Noto Sans Old Turkic (шрифтовой образец). URL: <https://fonts.google.com/noto/specimen/Noto+Sans+Old+Turkic>
11. Tekin T. *A Grammar of Orkhon Turkic*. Bloomington : Indiana University, 1968. 419 p.
12. Кляшторный С. Г. Древнетюркские рунические памятники как источник по истории Средней Азии. - М.: Наука, 1964. - 213 с.
13. Syzdykov N., Shantemirov K., Abdishukurova R., Taspagambetova N. The authors of the Orkhon monuments were historians // *Turkic Studies Journal*. 2025. Vol. 7, No. 1. P. 1–10. DOI: 10.32523/2664-5157-2025-1-1-10. URL: <https://tsj.enu.kz/index.php/main/article/view/4>
14. Capestrani P. P. Quantitative Insights for the Development of Universal Design Hangeul Typefaces // *Archives of Design Research*. 2020. Vol. 33, No. 4. P. 81–93. DOI: 10.15187/adr.2020.11.33.4.81. URL: <https://www.aodr.org/xml/26756/26756.pdf>
15. Molinero X., Tàpias M., Balius A., Salvadó F. Typeface recognition and legibility metrics // *Cognitive Systems Research*. 2024. Vol. 88. Art. 101263. DOI: 10.1016/j.cogsys.2024.101263.
16. Codepoints. Old Turkic — Unicode block (справочная страница по диапазону и числу кодовых позиций). URL: <https://codepoints.net/U+10C00..U+10C4F>
17. FontLab (GetGo Fonts). Zoto Sans Old Turkic (шрифтовой образец/описание). URL: <https://fontlabcom.github.io/getgo-fonts/zoto-sans-oldturkic/>
18. Adobe Fonts. Segoe UI Historic (описание семейства и поддерживаемых письменностей). URL: <https://fonts.adobe.com/fonts/segoe-ui-historic>
19. Microsoft. Script and font support in Windows (сводная таблица поддерживаемых письменностей, включая Old Turkic). URL: https://learn.microsoft.com/en-us/typography/fonts/windows_10_font_list

References:

1. Derin M. O., Ucar E. Augmenting parametric data synthesis with 3D simulation for OCR on Old Turkic runiform inscriptions: A case study of the Kul Tegin inscription // *Journal of Old*

Turkic Studies. 2024. Vol. 8, No. 2. P. 278–301. URL: https://www.researchgate.net/publication/382400456_Augmenting_parametric_data_synthesis_with_3D_simulation_for_OCR_on_Old_Turkic_runiform_inscriptions_A_case_study_of_the_Kul_Tegin_inscription

2. Vavulin M. V. Documentation of Old Turkic runic inscriptions of the Altai Mountains using photogrammetric technology // *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017. Vol. XLII-2/W8. P. 257–261. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W8-257-2017. URL: <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2-W8/257/2017/>

3. Nevskaya I. A., Tybykova L. N., Vavulin M. V. [i dr.] 3D documentation of Old Turkic Altai runiform inscriptions and revised readings of Tuekta-V and Bichiktu-Boom-III // *Turkic Languages*. 2018. Vol. 22, No. 2. P. 194–216. DOI: 10.13173/TL/2018/2/194.

4. Turkic Academy. Catalog of Old Turkic (Runic) Inscriptions : obyavlenie (17.01.2025). URL: <https://turkicacademy.org/en/open-call/catalog-old-turkic-runic-inscriptions>

5. TURK BITIG. Old Turkic Writings Database. URL: <https://turkbitig.com/>

6. The Unicode Consortium. The Unicode Standard, Version 16.0.0. Chapter 14: South and Central Asia—III. Ancient Scripts (onlajn-red.). URL: <https://www.unicode.org/versions/Unicode16.0.0/core-spec/chapter-14/>

7. The Unicode Consortium. Old Turkic. Unicode Code Charts (U+10C00–U+10C4F). Unicode 17.0 (PDF). URL: <https://www.unicode.org/charts/PDF/U10C00.pdf>

8. Everson M. [i dr.] Proposal for encoding the Old Turkic script in the SMP of the UCS : ISO/IEC JTC1/SC2/WG2 N3357R2; L2/08-071. 2008. 25 Jan. (PDF). URL: <https://www.unicode.org/L2/L2008/08071-n3357r2-oldturkic.pdf>

9. Torlanbaeva S. A. Tyurkskie runicheskie pamyatniki v inoyazychnoj obrazovatelnoj i nauchnoj srede // *Doklady Nacionalnoj akademii nauk Respubliki Kazahstan*. 2016. № 3. S. 77–83. URL: https://gnosis.study/wp-content/uploads/2020/12/torlanbayeva_turkic_runic_monuments.pdf

10. Google Fonts. Noto Sans Old Turkic (shriftovoj obrazec). URL: <https://fonts.google.com/noto/specimen/Noto+Sans+Old+Turkic>

11. Tekin T. *A Grammar of Orkhon Turkic*. Bloomington : Indiana University, 1968. 419 p.

12. Klyashtornyj S. G. *Drevnetyurkskie runicheskie pamyatniki kak istochnik po istorii Srednej Azii*. - M.: Nauka, 1964. - 213 s.

13. Syzdykov N., Shantemirov K., Abdishukurova R., Taspagambetova N. The authors of the Orkhon monuments were historians // *Turkic Studies Journal*. 2025. Vol. 7, No. 1. P. 1–10. DOI: 10.32523/2664-5157-2025-1-1-10. URL: <https://tsj.enu.kz/index.php/main/article/view/4>

14. Capestrani P. P. Quantitative Insights for the Development of Universal Design Hangeul Typefaces // *Archives of Design Research*. 2020. Vol. 33, No. 4. P. 81–93. DOI: 10.15187/adr.2020.11.33.4.81. URL: <https://www.aodr.org/xml/26756/26756.pdf>

15. Molinero X., Tapias M., Balias A., Salvado F. Typeface recognition and legibility metrics // *Cognitive Systems Research*. 2024. Vol. 88. Art. 101263. DOI: 10.1016/j.cogsys.2024.101263.

16. Codepoints. Old Turkic — Unicode block (spravochnaya stranica po diapazonu i chislu kodovyh pozicij). URL: <https://codepoints.net/U+10C00..U+10C4F>

17. FontLab (GetGo Fonts). Zoto Sans Old Turkic (shriftovoj obrazec/opisanie). URL: <https://fontlabcom.github.io/getgo-fonts/zoto-sans-oldturkic/>

18. Adobe Fonts. Segoe UI Historic (opisanie semeystva i podderzhivaemyh pismennostej). URL: <https://fonts.adobe.com/fonts/segoe-ui-historic>

19. Microsoft. Script and font support in Windows (svodnaya tablica podderzhivaemyh pismennostej, vklyuchaya Old Turkic). URL: https://learn.microsoft.com/en-us/typography/fonts/windows_10_font_list