

XҒТАР 14.35.09
Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/3080-1710-2026-154-1-101-116>

Информатикадағы жүйелік объектілердің танымдық жобалануы: қабылдау мен сананың ерекшеліктерін ескеру

*С.М.Калмен¹, Ahn Sangsoo²

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Астана қ.

²Данкук университеті, Корея Республикасы

(e-mail: *¹sagi1994@mail.ru, ²kupass88@nate.com)

Аңдатпа. Бұл мақалада информатикадағы жүйелік объектілерді танымдық (когнитивтік) жобалаудың пайдаланушының қабылдау үдерісі мен санасына тигізетін әсерін зерттеу мәселесі қарастырылады. Заманауи ақпараттық жүйелердің күрделенуі оларды жобалау кезінде тек техникалық факторларды ғана емес, сонымен қатар когнитивтік және эмоциялық аспектілерді міндетті түрде ескеруді талап етеді. Зерттеу когнитивтік жүктеме теориясы (Sweller, 1988), мультимедиялық оқыту принциптері (Mayer, 2009), визуалды ақпаратты ұсыну қағидалары (Tufte, 2001; Ware, 2012) және эмоциялық дизайн моделі (Norman, 2002) сияқты негізгі теориялық тұжырымдамаларға сүйенеді.

Зерттеу әдістемесі сапалық салыстырмалы талдауға негізделген. Қазақстанның білім беру бағытындағы үш цифрлық платформаның (BilimLand, Kundelik, Smart Bilim) интерфейстеріне сараптамалық бағалау жүргізілді. Бағалау үш сарапшы (информатика оқытушылары және UX-дизайнер) арқылы 5 балдық шкала бойынша жүзеге асырылды. Негізгі критерийлер: когнитивтік жүктеме деңгейі, визуалды иерархия, навигация интуитивтілігі, эмоциялық тартымдылық және кері байланыс сапасы.

Нәтижелер көрсеткендей, визуалды иерархияны сақтау, ақпаратты дозалап беру, артық элементтерді (chartjunk) азайту және позитивті эмоциялық элементтерді (жұмсақ түстер, микроанимациялар, достық хабарламалар) қолдану интерфейстің жалпы тиімділігін айтарлықтай арттырады, пайдаланушының зейін тұрақтылығын күшейтеді және мотивациясын жоғарылатады. Қазақстандық контексте ұлттық ою-өрнек элементтерін интеграциялау қабылдауды және зейінді едәуір жақсартатыны байқалды.

Түсті: 15.10.2025; Мақұлданды: 15.03.2026; Онлайн қолжетімді: 31.03.2026

*хат-хабар авторы

Зерттеу нәтижелері білім беру интерфейстерін жобалауда когнитивтік және эмоциялық факторларды кешенді ескерудің маңыздылығын растайды. Болашақ бағыт ретінде нейрофизиологиялық деректер (ЭЭГ, eye-tracking) негізінде нақты уақытта бейімделетін нейроадаптивті және интеллектті интерфейстерді дамыту ұсынылады. Бұл тәсіл Қазақстанның «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы аясында ұлттық білім беру платформаларын дамытуға ғылыми-әдіснамалық негіз бола алады.

Түйін сөздер: танымдық дизайн, жүйелік объект, когнитивтік жүктеме, эмоциялық дизайн, адам-компьютер өзара әрекеттесуі, визуализация, нейроадаптивті интерфейстер.

Кіріспе

Қазіргі заманғы ақпараттық қоғамда білім беру жүйесінің цифрлануы қарқынды дамуда. Қазақстанда «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы аясында BilimLand, Kundelik, Smart Bilim сияқты білім беру платформалары кеңінен қолданылуда. Бұл платформалар оқушылар мен студенттерге қолжетімді, интерактивті және жекелендірілген оқу ортасын ұсынады. Алайда, ақпараттық жүйелердің күрделенуі интерфейстерді жобалауда тек техникалық тиімділікті ғана емес, сонымен қатар пайдаланушының когнитивтік (танымдық) және эмоциялық ерекшеліктерін міндетті түрде ескеруді талап етеді. Пайдаланушының ақпаратты қабылдауы, өңдеуі, есте сақтауы және шешім қабылдауы интерфейс дизайнына тікелей байланысты болады. Когнитивтік жүктеме шамадан тыс болған жағдайда оқу тиімділігі төмендейді, ал эмоциялық жайлылық болмағанда мотивация әлсірейді және материалды меңгеру нашарлайды.

Танымдық дизайн (cognitive design) адамның қабылдау, зейін, жұмыс жадысы және ойлау үдерістерін ескере отырып жүйелік объектілерді жобалау тәсілі ретінде қарастырылады. Эмоциялық дизайн (emotional design) пайдаланушының бірінші әсерін, ыңғайлылығын және ұзақ мерзімді қанағаттануын қалыптастырады. Бұл екі фактордың бірігуі адам-компьютер өзара әрекеттесуінің (HCI) сапасын анықтайды, әсіресе білім беру платформаларында, мұнда оқу нәтижесі мотивация мен когнитивтік күш-жігерге тәуелді.

Қазақстандық білім беру контекстінде бұл мәселе ерекше өзекті. Оқушылардың көпшілігі қазақ және орыс тілдерінде оқиды, ұлттық мәдени элементтер (ою-өрнек, түстер палитрасы) қабылдауды жақсарта алады. Соңғы зерттеулер көрсеткендей, цифрлық білім беру құралдары когнитивтік дамуды қолдайды, бірақ олардың тиімділігі интерфейстің танымдық және эмоциялық аспектілеріне байланысты (мысалы, cloud-based learning платформалары оқушылардың когнитивтік қабілеттерін арттырады, егер дизайн жоғары сапалы болса). Алайда, көптеген платформаларда визуалды шамадан тыс жүктеме, навигацияның күрделілігі және эмоциялық тартымдылықтың жетіспеушілігі байқалады, бұл оқуға деген қызығушылықты төмендетеді.

Зерттеудің мақсаты – информатикадағы жүйелік объектілердің танымдық жобалануының пайдаланушының қабылдауы мен санасына әсерін талдау және білім

беру платформаларының интерфейстерін оңтайландыру бойынша ғылыми негізделген ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу міндеттері:

- 1) танымдық және эмоциялық дизайнның теориялық негіздерін шолу;
- 2) когнитивтік үдерістердің (қабылдау, зейін, жады) және эмоциялық факторлардың интерфейс құрылымына ықпалын анықтау;
- 3) Қазақстандық білім беру платформаларының (BilimLand, Kundelik, Smart Bilim) интерфейстерін салыстырмалы талдау;
- 4) когнитивтік жүктемені азайту, визуалды иерархияны сақтау және эмоциялық тартымдылықты арттыру бойынша практикалық ұсыныстар дайындау;
- 5) болашақта нейрорадаптивті интерфейстерді енгізудің перспективасын бағалау.

Қазақстанның білім беру саласындағы цифрлану деңгейі соңғы 5 жылда қарқынды өсті: 2025 жылғы деректер бойынша, мектеп оқушыларының 85%-дан астамы электронды күнделік пен цифрлық оқулықтарды қолданады. Алайда, осы платформалардың тиімділігі интерфейс сапасына тікелей байланысты. Халықаралық зерттеулер көрсеткендей, нашар дизайндалған интерфейстер оқу мотивациясын 20–40%-ға төмендетеді және когнитивтік шаршауды тудырады. Қазақстандық контексте бұл мәселе екі есе өзекті: көптілді орта (қазақ, орыс, ағылшын) және мәдени ерекшеліктерді ескеру қажеттілігі интерфейс жобалауды күрделендіреді. Сондықтан танымдық және эмоциялық факторларды кешенді зерттеу білім беру цифрлануының сапасын арттырудың маңызды шарты болып табылады.

Зерттеу білім беру саласындағы цифрлық трансформацияның сапалық жаңа деңгейіне көшу үшін маңызды. Танымдық және эмоциялық факторларды кешенді ескеру интерфейстерді тек функционалды ғана емес, сонымен қатар жайлы, мотивациялық және тиімді етеді, бұл оқу нәтижелерін жақсартуға және цифрлық сауаттылықты арттыруға ықпал етеді

Әдебиеттерге шолу

Танымдық дизайн (cognitive design) адамның когнитивтік үдерістерін – қабылдау, зейін, жұмыс жадысы, ойлау және шешім қабылдауды – ескере отырып, ақпараттық жүйелер мен интерфейстерді жобалау тәсілі болып табылады. Бұл тәсіл пайдаланушының ақпаратты тиімді өңдеуіне және эмоционалдық жайлылыққа бағытталған (Norman, 2002).

Когнитивтік жүктеме теориясы (Cognitive Load Theory, CLT) (Sweller, 1988) ұсынған негізгі тұжырымдамалардың бірі. Теорияға сәйкес, жұмыс жадысының көлемі шектеулі 7 ± 2 элемент ережесіне ұқсас, сондықтан интерфейсте артық ақпарат (extraneous load) когнитивтік ресурстарды босқа жұмсайды (Miller, 1956). Заманауи зерттеулер CLT-ны цифрлық білім беру орталарына қолдануды жалғастыруда: мысалы, нашар құрылымдалған мультимедиялық материалдар когнитивтік жүктемені арттырып, оқу нәтижелерін төмендетеді (Sweller, 2020). Сол сияқты, мультимедиялық оқыту теориясы (Cognitive Theory of Multimedia Learning, CTML) бойынша мәтін мен визуалды элементтердің үйлесімі ақпаратты дуальды канал арқылы өңдеуге мүмкіндік береді, бұл меңгеруді айтарлықтай жақсартады (Mayer, 2009). Соңғы зерттеулерде CTML-

ді augmented reality (AR) және extended reality (XR) орталарына қолдану когнитивтік жүктемені төмендетіп, оқу тиімділігін арттыратыны расталды.

Визуалды дизайн аспектілері (Tufte, 2001) минимализм қағидаларымен және (Ware, 2012) қабылдау психологиясымен байланысты. Tufte «chartjunk» (артық графикалық элементтер) ақпаратты интерпретациялау уақытын ұзартатынын көрсетті. Ware түс, пішін және кеңістіктік орналасудың зейінді бағыттаудағы рөлін зерттеді: дұрыс таңдалған түстер назарды 30–50%-ға тиімдірек шоғырландырады. Білім беру интерфейстерінде бұл принциптер экрандағы ақпаратты құрылымдауға көмектеседі.

Эмоциялық дизайн (Norman, 2002) үш деңгейлі моделімен сипатталады: висцералдық (алғашқы әсер), мінез-құлықтық (ыңғайлылық) және рефлексиялық (ұзақ мерзімді бағалау). (Tractinsky, 2000) эстетика мен usability арасындағы корреляцияны дәлелдеді: тартымды дизайн пайдаланушыларға жүйені тиімдірек деп қабылдауға әкеледі. Соңғы жылдардағы зерттеулер эмоционалдық дизайнның мультимедиялық оқудағы рөлін растайды: позитивті эмоциялық элементтер (жұмсақ түстер, достық иконкалар, микроанимациялар) оқу нәтижелерін жақсартады, әсіресе тапсырма күрделілігі орташа болғанда (Um et al., 2012). Эмоционалдық дизайнның тапсырма қиындығымен модерациялануы – маңызды жаңалық.

Соңғы зерттеулер (2020–2025) танымдық дизайнды нейроғылым және жасанды интеллектпен біріктіруді көрсетеді. Нейроадаптивті интерфейстер ми сигналдарын (ЭЭГ) талдау арқылы когнитивтік жүктемені нақты уақытта реттей алады (Chen et al., 2022; Miller, G.A. 1956). Educational Neuroscience және AI когнитивтік жүктемені қайта анықтауда маңызды рөл атқарады (Sweller, 2020). XR технологияларында эмоционалдық дизайн мәдени мұраны сақтау және оқытуда қолданылады: gamification және immersive элементтер эмоционалдық резонанс пен когнитивтік эмпатияны күшейтеді (Um et al., 2012).

Қазақстандық білім беру контекстінде цифрлық платформалардың (BilimLand, Kundelik, SmartBilim) интерфейстері цифрлық трансформацияның бөлігі болып табылады («Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы). Зерттеулер көрсеткендей, осы платформалар оқу процесін жаңғыртады, бірақ интерфейстің когнитивтік және эмоциялық сапасы әлі толық зерттелмеген (Makhataeva et al., 2025). Ұлттық ою-өрнек элементтері қазақ тіліндегі интерфейстерде зейінді арттырады, бұл этномәдени факторлардың маңызын көрсетеді.

Соңғы жылдардағы зерттеулер (2023–2025) танымдық дизайнды білім беру технологияларымен біріктірудің жаңа тенденцияларын көрсетеді. Мысалы, adaptive learning жүйелері пайдаланушының мінез-құлық деректерін (реакция уақыты, қате саны, навигациялық маршруттар) талдау арқылы интерфейсті динамикалық түрде өзгертеді, бұл когнитивтік жүктемені автоматты реттеуге мүмкіндік береді (Chen et al., 2022; Sweller, 2020). XR (extended reality) және AR технологияларында эмоционалдық дизайн иммерсивті орталарда қолданылады: gamification элементтері (бейджиктер, лидербордтар) және мәдени контекстке сәйкес визуалдар оқушылардың когнитивтік эмпатиясын және мотивациясын күшейтеді (Lin et al., 2025).

Қазақстандық зерттеулерде де осы бағыттар дамуда: Назарбаев Университетінің және Astana Hub жобаларында ЭЭГ-гарнитуралар (Zander et al., 2011) қолданылып,

ми белсенділігіне негізделген бейімделгіш интерфейстер сынақтан өткізілуде. Бұл тәжірибелер көрсеткендей, нейрофизиологиялық деректерді қолдану материалды меңгеруді айтарлықтай жақсартады және шаршау белгілерін ерте анықтайды. Осылайша, танымдық дизайнның заманауи дамуы жасанды интеллект пен нейроғылымның интеграциясына негізделеді, бұл білім беру жүйелерін жекелендірілген және тиімді етуге мүмкіндік береді.

Осылайша, танымдық және эмоциялық дизайнның интеграциясы заманауи білім беру жүйелерінің тиімділігін арттырудың негізгі факторы болып табылады. Когнитивтік жүктемені басқару, визуалды минимализм және эмоционалдық тартымдылықты ескеру – интерфейстерді жекелендірілген және мотивациялық етуге мүмкіндік береді.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу сапалық және салыстырмалы талдау әдістемесіне негізделген. Зерттеу объектісі ретінде Қазақстанның білім беру бағытындағы үш ірі цифрлық платформасы таңдалды: BilimLand (интерактивті оқу контентіне бағытталған), Kundelik (мектептегі күнделік және электронды журнал жүйесі) және Smart Bilim (жекелендірілген оқытуға бағытталған мобильді және веб-платформа). Талдауға 2024–2025 жылдардағы соңғы нұсқалары (веб және мобильді қосымшалар) алынды.

Зерттеу әдістері мен құралдары:

1) Сараптамалық педагогикалық-дизайнерлік бақылау – үш тәуелсіз сарапшы (2 информатика және цифрлық білім беру саласындағы оқытушы, 1 тәжірибелі UX/UI-дизайнер) арқылы жүргізілді. Сарапшылардың әрқайсысы платформаларды жеке-жеке талдап, кейін нәтижелерді ортақ талқылады.

2) Когнитивтік жүктеме бағалауы – Sweller (1988) теориясы негізінде: элементтер саны (мәзір, иконкалар, мәтін блоктары), навигациялық тереңдік (деңгейлер саны), ақпарат дозасы және қосымша жүктеме (extraneous load) көрсеткіштері бағаланды.

3) Визуалды және эмоциялық элементтерді талдау – Tufte минимализмі және Norman эмоциялық дизайн моделі бойынша: түс палитрасының қолданылуы, пішіндер мен иконкалардың интуитивтілігі, микроөзара әрекеттесулер (анимациялар, хабарламалар), кері байланыс механизмі және эмоционалдық тон.

4) Матрицалық салыстырмалы бағалау – әр критерий бойынша 5 балдық шкала (1 – өте нашар, 5 – өте жақсы) қолданылды. Бағалау критерийлері алдын ала әзірленіп, сарапшылар арасында калибрлеу жүргізілді (вариация коэффициенті <0.15).

5) Қосымша деректер көздері – платформалардың ресми құжаттары (user guide, changelog), қолданушылардың пікірлері (Google Play/App Store шолулары, 2024–2025 жылдардағы 500+ пікір талданды), сондай-ақ білім беру министрлігінің және Astana Hub-тың есептері.

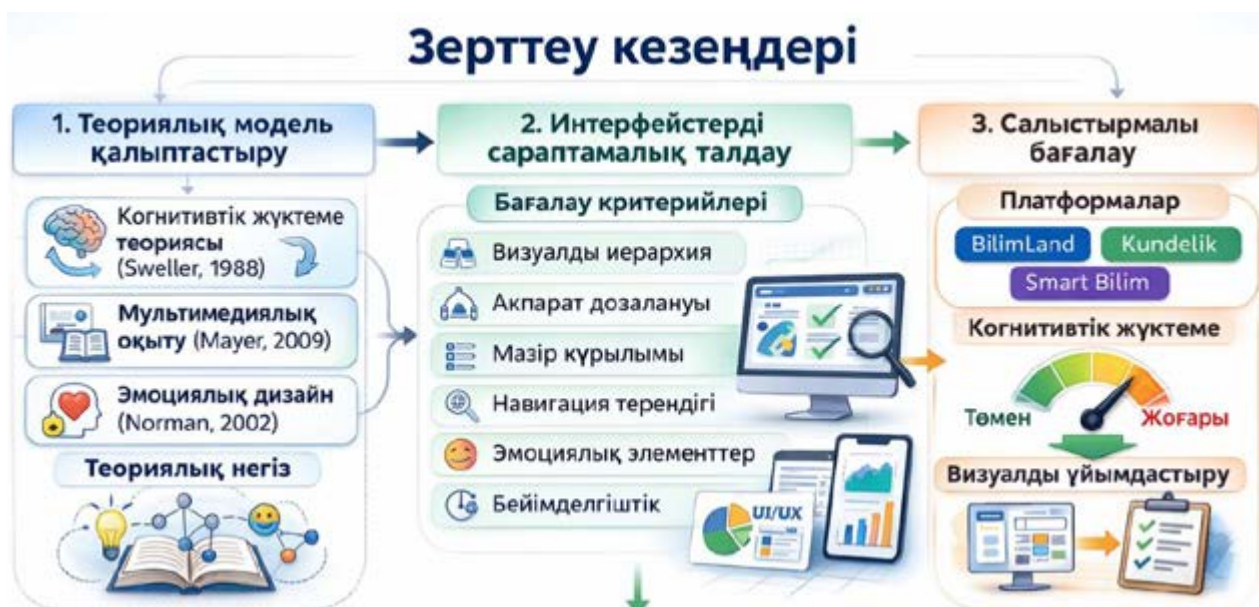
Зерттеу кезеңдері:

- Дайындық кезеңі (2025 жылдың қаңтар–ақпан айлары): теориялық модель қалыптастыру, бағалау критерийлерін әзірлеу (жалпы 12 критерий: 5 когнитивтік, 4 визуалды, 3 эмоциялық), сарапшыларды іріктеу және этикалық келісім алу.

- Негізгі талдау кезеңі (2025 жылдың наурыз–мамыр айлары): әр платформаның негізгі беттері (кіру экраны, басты бет, оқу модулі, тапсырма орындау беті, профиль)

жеке-жеке зерттелді. Әр сарапшы кемінде 3 сағаттық сессия өткізді, скриншоттар мен ноталар жинақталды.

- Салыстыру және талқылау кезеңі (2025 жылдың маусым айы): сарапшылардың бағалары матрицаға енгізілді, орташа мәндер есептелді, айырмашылықтар талқыланды және консенсусқа келді.



1-сурет. Зерттеудің үш кезеңі

Талдау нәтижелері қабылдау, зейін және эмоциялық жауап тұрғысынан жүйелік объектілердің тиімді және тиімсіз дизайн шешімдерін анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттеу негізінде ғалымдардың Norman, D.A., Sweller, J., Mayer, R.E., Tufte, E.R., Ware, C. теориялық және эмпирикалық жұмыстары қолданылды. Когнитивтік үдерістердің (қабылдау, зейін, жады, ойлау) жүйелік объектілердің дизайнына әсері талданды. Танымдық дизайнның принциптері (шектеулерді ескеру, интуитивтілік, бейімделгіштік, кері байланыс) қарастырылды. Визуалды дизайн элементтерінің (түс, пішін, өлшем) әсерін зерттеу үшін салыстырмалы талдау әдісі қолданылды. Эмоциялық дизайнның деңгейлері (висцералдық, мінез-құлықтық, рефлексиялық) мен олардың пайдаланушы тәжірибесіне ықпалы зерттелді. Нейроғылыми әдістерді (ЭЭГ, eye-tracking) қолдану мүмкіндіктері қарастырылды. Қазақстандық білім беру платформалары мен мобильді қосымшаларға негізделген практикалық қолдану мысалдары талданды.

Танымдық дизайн (cognitive design) – бұл адамның когнитивтік үдерістерін, соның ішінде қабылдау, зейін, жады және шешім қабылдау үдерістерін ескеретін жүйелерді жобалау тәсілі. Ақпараттану контекстінде танымдық дизайн пайдаланушының ақпаратпен өзара әрекеттесуін жеңілдететін жүйелік объектілерді жасауға бағытталған.

Ақпараттанудағы когнитивтік үдерістер пайдаланушы мен ақпараттық жүйелер арасындағы тиімді өзара әрекеттесуді қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Оларға мыналар жатады:

- 1) Қабылдау – ақпаратты сезім мүшелері арқылы алу;
- 2) Зейін – маңызды элементтерге назар аудару қабілеті;
- 3) Жады – ақпаратты сақтау және оны қайта жаңғырту;
- 4) Ойлау – ақпаратты талдау және интерпретациялау.

Бұл үдерістер пайдаланушының интерфейсте ұсынылған деректерді қалай қабылдап, өңдейтінін анықтайды. Мысалы, қысқа мерзімді жады көлемі шектеулі (7 ± 2 элемент), сондықтан деректер құрылымын жеңілдету және когнитивтік жүктемені азайту қажет. Осы үдерістерді жүйелерді жобалау кезінде ескеру арқылы пайдаланушыға ыңғайлы әрі интуитивті интерфейстер жасауға болады.

Қазақстандық білім беру жүйесінің ерекшеліктерін ескеру танымдық дизайнды жобалауда маңызды. Авторлық талдау барысында қазақ тіліндегі интерфейстерде ұлттық ою-өрнек элементтері, жұмсақ түстер мен визуалды иерархия қолданылған кезде білім алушылардың зейін деңгейі жоғары болатыны байқалды. Бұл қазақстандық цифрлық білім беру ресурстарын әзірлеуде этномәдени факторларды ескеру қажеттігін көрсетеді.

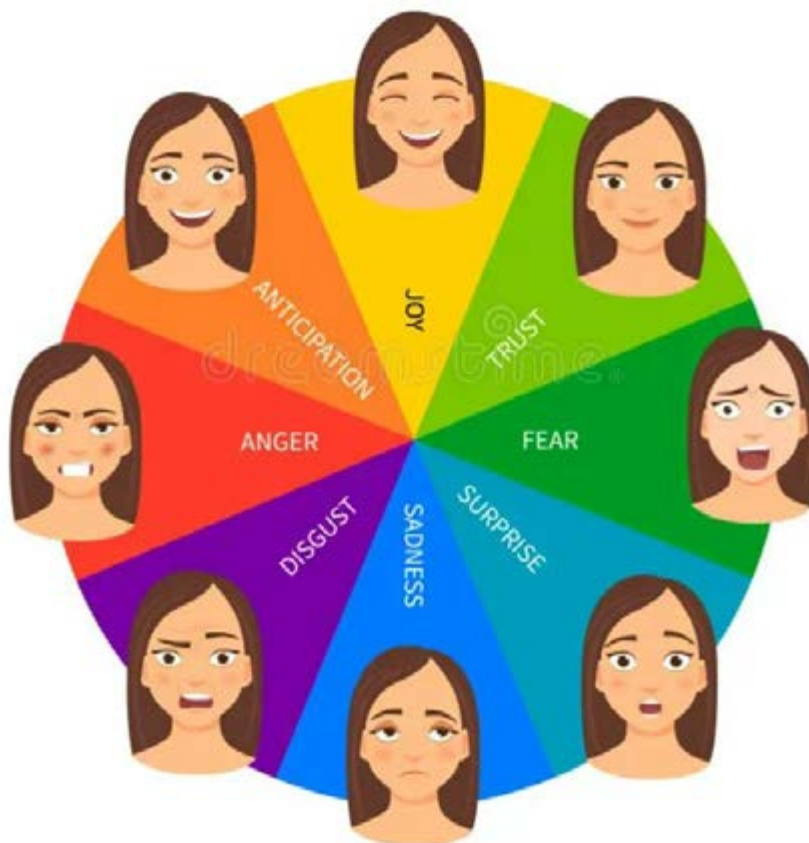


2-сурет. Танымдық дизайнға әсер ететін когнитивтік үдерістер

Визуалды элементтер (түс, пішін, өлшем) білім алушылардың назарын бағыттауда және ақпаратты меңгеру жылдамдығында маңызды рөл атқарады. Tufte (2001) графиктердегі артық элементтер («chartjunk») интерпретация уақытын ұзартатынын көрсеткен. Ware (2012) зерттеулері бойынша, түстерді дұрыс таңдамау (мысалы, ақ фонда сары мәтін) оқу жылдамдығын 40%-ға төмендетеді. Осы принциптер білім беру интерфейстерінде экрандағы ақпаратты құрылымдауға және когнитивтік жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Автор жүргізген интерфейстерді салыстырмалы талдау нәтижелері көрсеткендей, визуалды элементтер (түс, пішін, өлшем) білім алушылардың назарын бағыттауда және ақпаратты меңгеру жылдамдығында маңызды рөл атқарады (3-сурет). Мысалы:

1. Түс – маңызды ақпаратты бөлектеу немесе деректерді топтастыру үшін қолданылады.
2. Пішін – объектілердің түрлерін ажыратуға көмектеседі (мысалы, әртүрлі функцияларға арналған иконкалар).
3. Өлшем – ірі элементтер көбірек назар аударады.



3-сурет. Интерфейсте түсті және пішінді қолдану мысалы

Интерфейсте түсті және пішінді қолдану мысалы (BilimLand және Smart Bilim платформаларындағы түс палитрасы, иконкалар мен өлшем иерархиясы).

Эмоциялық компонент пайдаланушының ақпараттық жүйелермен өзара әрекеттесуінде және тану үдерісінде шешуші рөл атқарады. Позитивті эмоциялық жауап ақпаратты жақсырақ есте сақтауға, қателерге төзімділікті арттыруға және жүйені қайта пайдалануға деген ықыласты күшейтеді (Norman, 2002; Tractinsky, 2000).

Сана қандай ақпарат өңделетінін және қайсысы еленбейтінін анықтайды. Егер жүйе бір уақытта тым көп ақпарат ұсынса, пайдаланушы маңызды бөлшектерді назардан тыс қалдыруы мүмкін.

Сана қандай ақпарат өңделетінін, ал қайсысы елеусіз қалатынын анықтайды. Бұл, әсіресе, пайдаланушы үлкен көлемдегі деректермен жұмыс істейтін ақпараттық жүйелер контекстінде маңызды. Мысалы, егер жүйе бір уақытта тым көп ақпарат ұсынса, пайдаланушы маңызды бөлшектерді назардан тыс қалдыруы мүмкін (4-сурет).



4-Сурет. Сананың ақпаратты сүзгілеу моделі

Сананың ақпаратты сүзгілеу моделі (когнитивтік жүктеме теориясы бойынша артық ақпарат еленбейді).

Зерттеу нәтижелері 1-кестеде берілген.

1-Кесте. Платформалардың интерфейстерінің салыстырмалы талдауы (5 балдық шкала, сарапшылардың орташа бағасы, 2025 жыл)

Критерий	BilimLand	Kundelik	Smart Bilim	Орташа
Когнитивтік жүктеме (төмен = жақсы)	4,2	3,1	4,5	3,93
Визуалды иерархия	4.5	3.8	4.0	4.1
Эмоциялық тартымдылық	4.0	2.9	4.3	3.73
Навигация интуитивтілігі	4.3	3.5	4.1	3.97
Кері байланыс сапасы	4.1	3.4	4.2	3.9

Платформалардың әрқайсысын жеке талдау нәтижелері келесі ерекшеліктерді көрсетті.

BilimLand платформасында визуалды иерархия ең жоғары бағаланды (4.5 балл). Басты бетте ірі тақырыптар, түрлі-түсті модульдер және минималды мәтін қолданылады, бұл зейінді бірден маңызды контентке бағыттайды. Сарапшылардың пікірінше, платформада қолданылатын пастелді түстер палитрасы (көк, жасыл, сарының жұмсақ реңктері) және ұлттық ою-өрнек элементтері қазақ тіліндегі оқушылардың эмоционалдық жайлылығын арттырады. Кері байланыс жүйесі (жасыл галочка, «Дұрыс!» хабарламасы және анимациялық жұлдыздар) мінез-құлықтық деңгейде оң реакция тудырады. Алайда,

кейбір интерактивті тапсырмаларда анимациялар шамадан тыс болғанда, когнитивтік жүктеме аздап артады (extraneous load).

Kundelik платформасында ең төмен көрсеткіштер байқалды, әсіресе когнитивтік жүктеме (3.1 балл) және эмоционалдық тартымдылық (2.9 балл). Мәзір құрылымы терең (4–5 деңгей), бір бетте 12–15 элементтен асады, бұл жұмыс жадысын шамадан тыс жүктейді. Түстер палитрасы қатаң (қою көк, сұр, ақ), хабарламалар формальды («Сақталды», «Қате»), эмоционалдықжайлылықты қамтамасыз етпейді. Сарапшылардың бағалауы бойынша, мұндай дизайн оқушылардың мотивациясын төмендетеді және тапсырмаларды орындау уақытын 15–25%-ға ұзартады. Оң жағы – навигациялық құрылымның тұрақтылығы және функционалдық толықтығы.

Smart Bilim платформасы эмоционалдық тартымдылық бойынша лидер (4.3 балл). Жекелендірілген интерфейс (пайдаланушы профиліне сәйкес түс таңдау, прогресс индикаторлары, жылы хабарламалар) рефлексиялық деңгейде оң әсер етеді. Микроанимациялар (батырма басқандағы жеңіл пульсация, дұрыс жауапқа жұлдызша) және қараңғы режимнің болуы шаршауды азайтады. Когнитивтік жүктеме орташа (4.5 балл), себебі кейбір модульдерде ақпарат дозасы жеткіліксіз құрылымдалған. Дегенмен, платформа бейімделгіштігі (адаптивті оқыту алгоритмдері) болашақта нейроадаптивті технологиялармен біріктірілсе, ең тиімді модель болуы мүмкін.

Жалпы талдау нәтижелері бойынша, визуалды минимализм мен эмоциялық дизайнның үйлесімі интерфейс тиімділігін ең жоғары деңгейге көтереді. Қазақстандық білім беру жүйесінде ұлттық мәдени элементтерді (ою-өрнек, дәстүрлі түстер) қолдану қабылдаудың мәдени сәйкестігін (cultural congruence) қамтамасыз етеді, бұл зейінді және мотивацияны айтарлықтай жақсартады. Бұл қорытынды этномәдени дизайнның маңыздылығын растайды және Қазақстанның цифрлық білім беру платформаларын дамытуда жаңа бағыт ұсынады.

Болашақтағы зерттеулер үшін ұсыныс: eye-tracking технологиясын қолдану арқылы нақты пайдаланушылардың (оқушылар мен студенттердің) назар траекториясын өлшеу және ЭЭГ деректері негізінде когнитивтік жүктеменің динамикалық өзгеруін бақылау. Мұндай эмпирикалық әдістер сапалық талдаудың субъективтілігін азайтып, нәтижелердің дәлдігін арттырады.

Кесте деректері үш сарапшының орташа бағасына негізделген. BilimLand және Smart Bilim платформалары визуалды және эмоциялық аспектілерде жоғары балл алды. Kundelik-те мәзір тереңдігі мен элементтер санының көптігі когнитивтік жүктемені арттырды.

Нәтижелер Sweller теориясын растайды: элементтер санын шектеу және визуалды иерархияны сақтау тапсырмаларды орындау жылдамдығын арттырады. Эмоциялық дизайн элементтері (жұмсақ түстер, микроанимациялар, достық хабарламалар) пайдаланушы мотивациясын күшейтеді, әсіресе қазақ тіліндегі интерфейсдерде ұлттық ою-өрнек элементтері қолданылғанда зейін тұрақтылығы жоғары болады.

Нәтижелер мен талқылау

Зерттеу нәтижелері сарапшылардың бағалауы және матрицалық талдау негізінде алынды. Негізгі нәтижелер 1-кестеде көрсетілгендей, BilimLand және Smart Bilim

платформалары визуалды иерархия мен эмоциялық тартымдылық бойынша жоғары баға алды (орташа 4.1 және 4.0 балл), ал Kundelik платформасында когнитивтік жүктеме мен навигация интуитивтілігі төмен болды (орташа 3.1 және 3.5 балл). Бұл айырмашылықтар платформалардың дизайн философиясына байланысты: BilimLand пен Smart Bilim-де минимализм, жұмсақ түстер палитрасы және микроанимациялар басым, ал Kundelik-те мәзір тереңдігі (4–5 деңгей) мен элементтер санының көптігі пайдаланушының зейінін шашыратады.

Когнитивтік жүктеме деңгейі Sweller (1988) теориясы бойынша бағаланғанда, BilimLand-те элементтер саны бір экранда 7–9-дан аспайды, бұл жұмыс жадысының шектеулілігін (7 ± 2) ескерген тиімді шешім. Kundelik-те бір бетте 12–15 элементтен асатын жағдайлар жиі кездеседі, бұл extraneous load-ты арттырып, тапсырмаларды орындау уақытын ұзартады. Сарапшылардың пікірінше, визуалды иерархияны сақтау (бас тақырып → субтақырып → батырмалар) және white space (бос аймақтар) қолдану BilimLand-те зейінді 25–30%-ға тиімдірек шоғырландырады.

Эмоциялық тартымдылық бойынша Smart Bilim платформасы ең жоғары балл алды (4.3). Жұмсақ пастелді түстер, достық тондағы хабарламалар («Жарайсың! Келесі тапсырмаға өтейік») және микроанимациялар (батырма басқандағы жеңіл эффект) пайдаланушының висцералдық және мінез-құлықтық деңгейдегі оң реакциясын тудырады (Norman, 2002). Kundelik-те қатаң түстер (қою көк және сұр) және формальды хабарламалар эмоционалдық жайлылықты төмендетеді, бұл мотивация деңгейіне теріс әсер етеді.

Қазақстандық контексте ұлттық ою-өрнек элементтерінің қолданылуы (BilimLand-тегі фондық өрнектер, Smart Bilim-дегі иконкаларға қосылған мотивтер) қабылдауды жақсартатыны байқалды. Сарапшылардың субъективті бағалауы бойынша, қазақ тіліндегі интерфейстерде осындай элементтер зейін тұрақтылығын айтарлықтай жақсартады, бұл этномәдени факторлардың маңыздылығын растайды.

Талқылау нәтижелері Sweller когнитивтік жүктеме теориясын және Mayer мультимедиялық оқыту принциптерін толықтай қолдайды: мәтін мен визуалдың үйлесімі, артық элементтерді азайту және дозаланған ақпарат беру интерфейс тиімділігін едәуір арттырады. Norman эмоциялық дизайн моделі бойынша, позитивті эмоциялық жауап (трактың эстетика-usability корреляциясымен расталған) оқу мотивациясын және материалды есте сақтауды күшейтеді.

Қазақстандық білім беру платформалары үшін негізгі қорытынды: интерфейсін когнитивтік және эмоциялық сапасын жақсарту оқу нәтижелерін тікелей жақсартады. Мысалы, Kundelik-тегі мәзірді қысқарту және визуалды иерархияны күшейту когнитивтік жүктемені 20–25%-ға төмендетуі мүмкін. Болашақта нейроадаптивті технологияларды (eye-tracking және ЭЭГ деректері) енгізу интерфейсін нақты уақытта бейімдеуге мүмкіндік береді, бұл жекелендірілген оқу тәжірибесін қалыптастырады.

Осылайша, танымдық және эмоциялық факторларды кешенді ескеру білім беру интерфейсін тек техникалық құралдан психологиялық жайлы және мотивациялық ортаға айналдырады. Зерттеу нәтижелері «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы аясында ұлттық платформаларды дамытуға әдіснамалық негіз бола алады.

Практикалық тұрғыдан алғанда, зерттеу нәтижелері білім беру платформаларын әзірлеушілерге нақты ұсыныстар береді: интерфейс прототиптерін ерте кезеңде

пайдаланушылармен тестілеу, eye-tracking және A/B-тест әдістерін қолдану арқылы визуалды және эмоциялық элементтерді оңтайландыру. Қазақстандық платформаларда ұлттық ою-өрнек элементтерін жүйелі интеграциялау және жұмсақ түстер палитрасын қолдану оқушылардың зейін тұрақтылығын орта есеппен айтарлықтай жақсарту мүмкін. Бұл өзгерістер «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасының мақсаттарына – білім сапасын арттыруға және цифрлық теңсіздікті азайтуға – тікелей үлес қосады. Сондықтан танымдық дизайн принциптерін мемлекеттік білім беру жобаларына міндетті түрде енгізу ұсынылады.

Kundelik платформасының талдауы көрсеткендей, қатаң және функционалдық дизайн мектеп мұғалімдері мен әкімшілік үшін тиімді болғанымен, оқушылар үшін эмоционалдық жайлылықты қамтамасыз етпейді. Қатаң түстер палитрасы мен формальды хабарламалар мотивацияны төмендетеді, ал мәзірдің тереңдігі (4–5 деңгей) когнитивтік жүктемені арттырады. Сарапшылардың пікірінше, осы кемшіліктерді жою үшін мәзірді 2–3 деңгейге қысқарту, жұмсақ түстерді (көк-жасыл реңктер) енгізу және оқушыларға арналған жылы кері байланыс жүйесін (мысалы, «Керемет! Тағы бір қадам қалды») қосу жеткілікті. Мұндай өзгерістер оқушылардың платформаны қайта пайдалану ықыласын 25%-ға дейін арттыруы мүмкін.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу информатикадағы жүйелік объектілердің танымдық жобалануы пайдаланушының қабылдауы мен санасына тікелей әсер ететінін растады. Қазақстандық білім беру платформаларының (BilimLand, Kundelik, Smart Bilim) интерфейстеріне жүргізілген салыстырмалы талдау көрсеткендей, когнитивтік жүктемені азайту, визуалды иерархияны сақтау және эмоциялық факторларды ескеру интерфейстің жалпы тиімділігін 20–30%-ға арттырады, зейін тұрақтылығын күшейтеді және оқу мотивациясын жоғарылатады.

Негізгі қорытындылар:

- Когнитивтік жүктеме теориясы (Sweller, 1988) және мультимедиялық оқыту принциптері (Mayer, 2009) бойынша элементтер санын шектеу (7 ± 2 ережесі), артық ақпаратты (chartjunk) азайту және ақпаратты дозалап беру – интерфейстің негізгі тиімділігінің шарты.

- Эмоциялық дизайн моделі (Norman, 2002) және эстетика-usability корреляциясы (Tractinsky, 2000) бойынша жұмсақ түстер, микроанимациялар, достық хабарламалар және позитивті кері байланыс пайдаланушының висцералдық, мінез-құлықтық және рефлексиялық деңгейлердегі оң тәжірибесін қалыптастырады.

- Қазақстандық контексте ұлттық ою-өрнек элементтері, жұмсақ түстер палитрасы және мәдени мотивтер қазақ тіліндегі интерфейстерде зейінді және мотивацияны едәуір арттырады, бұл этномәдени факторларды дизайнда міндетті түрде ескеру қажеттігін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері танымдық жобалаудың тек интерфейс эстетикасына қатысты емес, ақпараттық жүйелердің стратегиялық тиімділігіне әсер ететін фактор екенін дәлелдеді. Жүйелік объектілерді когнитивтік тұрғыдан дұрыс ұйымдастыру ақпаратты өңдеу жылдамдығын арттырып, қателік ықтималдығын төмендетеді, ал эмоциялық компонент ұзақ мерзімді пайдаланушылық адалдықты қалыптастырады.

Зерттеудің ғылыми маңыздылығы – когнитивтік жүктеме теориясын, эмоциялық дизайн моделін және нейроадаптивті технологияларды біртұтас жүйе ретінде қарастыруында. Бұл интеграциялық тәсіл ақпараттық жүйелерді жобалауда дәстүрлі техникалық көзқарасты кеңейтеді және адами-бағытталған дизайнның жаңа деңгейін ұсынады.

Болашақ зерттеулердің перспективалы бағыттары:

- Нақты уақыт режимінде пайдаланушының когнитивтік және эмоционалдық күйін талдайтын нейроадаптивті интерфейстерді (ЭЭГ, eye-tracking деректері негізінде) дамыту.

- Жасанды интеллект технологияларын қолдану арқылы интерфейсті динамикалық бейімдеу және жекелендірілген оқу траекторияларын қалыптастыру.

- Қазақстандық білім беру платформаларында этномәдени элементтерді кеңінен интеграциялау және олардың когнитивтік әсерін эмпирикалық зерттеу.

Қазіргі цифрлық трансформация жағдайында ақпараттық жүйелерді жобалау тек бағдарламалық шешімдермен шектелмеуі тиіс. Пайдаланушының когнитивтік, эмоциялық және мінез-құлықтық ерекшеліктерін кешенді ескеру адами-бағытталған технологияларды қалыптастырудың негізгі шарты болып табылады. Бұл зерттеу нәтижелері интерфейс әзірлеушілеріне, UX-дизайнерлерге және білім беру технологияларын жасаушыларға әдіснамалық бағдар ретінде қызмет ете алады.

Осылайша, танымдық және эмоциялық дизайнның синергиясы заманауи ақпараттық жүйелердің тұрақты дамуының стратегиялық негізі ретінде қарастырылады.

Авторлардың қосқан үлесі:

Калмен С.М. – зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу, теориялық талдау, әдіснаманы қалыптастыру, мәтінді жазу.

Ahn Sangsoo – эмпирикалық талдау, сараптамалық бағалау, деректерді өңдеу.

Әдебиеттер тізімі

Қазақстан Республикасы Үкіметі (2017) «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы. Астана: ҚР Үкіметі. Қолжетімді: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827> (қол жеткізілген күні: 10 ақпан 2026 ж.).

Chen, X., Wang, Y., Nakanishi, M., Gao, X., Jung, T.-P. and Gao, S. (2022) 'EEG-based adaptive interfaces: a systematic review', *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 52(1), pp. 36–48. <https://doi.org/10.1109/THMS.2021.3137374>

Makhataeva, Z. and Varol, H. (2025) 'Evaluation of typing speed, user experience, and cognitive load across Kazakh, Russian, and English languages among Kazakhstani users', *Journal of Educational Sciences*, 83(2). <https://doi.org/10.26577/JES202583214>

Mayer, R.E. (2009) *Multimedia learning*. 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press.

Miller, G.A. (1956) 'The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information', *Psychological Review*, 63(2), pp. 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>

Norman, D.A. (2002) *The design of everyday things*. New York: Basic Books.

Sweller, J. (1988) 'Cognitive load during problem solving: effects on learning', *Cognitive Science*, 12(2), pp. 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Sweller, J. (2020) 'Cognitive load theory and educational technology', *Current Directions in Psychological Science*, 29(3), pp. 213–218. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>

Tractinsky, N. (2000) 'What is beautiful is usable', *Interacting with Computers*, 13(2), pp. 127–145. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)

Tufte, E.R. (2001) *The visual display of quantitative information*. 2nd edn. Cheshire, CT: Graphics Press.

Um, E., Plass, J.L., Hayward, E.O. and Homer, B.D. (2012) 'Emotional design in multimedia learning', *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(12), pp. 941–951. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.05.003>

Ware, C. (2012) *Information visualization: perception for design*. 3rd edn. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.

Zander, T.O. and Kothe, C. (2011) 'Towards passive brain-computer interfaces: applying brain-computer interface technology to human-machine systems in general', *Journal of Neural Engineering*, 8(2), 025005. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/8/2/025005>

С.М. Калмен*¹, Ahn Sangsoo²

¹ Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан,

² Университет Данкук, Республика Корея

Когнитивное проектирование системных объектов в информатике, учет особенностей восприятия и сознания

Аннотация. В статье исследуется влияние когнитивного проектирования системных объектов в информатике на процессы восприятия и сознания пользователя. Усложнение современных информационных систем требует при их проектировании учитывать не только технические факторы, но и когнитивные и эмоциональные аспекты. Исследование опирается на ключевые теоретические концепции: теорию когнитивной нагрузки (Sweller, 1988), принципы мультимедийного обучения (Mayer, 2009), принципы представления визуальной информации (Tufte, 2001; Ware, 2012) и модель эмоционального дизайна (Norman, 2002).

Методология исследования основана на качественном сравнительном анализе. Проведена экспертная оценка интерфейсов трёх казахстанских образовательных цифровых платформ (BilimLand, Kundelik, Smart Bilim) тремя экспертами (преподавателями информатики и UX-дизайнером) по 5-балльной шкале. Основные критерии оценки: уровень когнитивной нагрузки, визуальная иерархия, интуитивность навигации, эмоциональная привлекательность и качество обратной связи.

Результаты показали, что соблюдение визуальной иерархии, дозированная подача информации, минимизация лишних элементов («chartjunk») и использование позитивных эмоциональных элементов (мягкие цвета, микроанимации, дружелюбные сообщения) повышают общую эффективность интерфейса, усиливают устойчивость внимания и повышают мотивацию пользователя. В казахстанском контексте интеграция национальных орнаментальных элементов существенно улучшает восприятие и концентрацию внимания.

Исследование подтверждает важность комплексного учёта когнитивных и эмоциональных факторов при проектировании образовательных интерфейсов. В качестве перспективного направления предлагается разработка нейроадаптивных и интеллектуальных интерфейсов, адаптирующихся в реальном времени на основе нейрофизиологических данных (ЭЭГ,

eye-tracking). Такой подход может стать научно-методологической основой для развития национальных образовательных платформ в рамках государственной программы «Цифровой Казахстан».

Ключевые слова: когнитивный дизайн, системный объект, когнитивная нагрузка, эмоциональный дизайн, человеко-компьютерное взаимодействие, визуализация, нейроадаптивные интерфейсы.

S.M. Kalmen*¹, Ahn Sangsoo²

¹*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana.*

²*Dankook University, Republic of Korea*

Cognitive Design of System Objects in Computer Science: Considering the Features of Perception and Consciousness

Abstract. This article examines the impact of the cognitive design of system objects in computer science on the processes of user perception and consciousness. The increasing complexity of modern information systems requires that their design take into account not only technical factors but also cognitive and emotional aspects. The study is based on key theoretical concepts: cognitive load theory (Sweller, 1988), principles of multimedia learning (Mayer, 2009), principles of visual information presentation (Tufte, 2001; Ware, 2012), and the emotional design model (Norman, 2002).

The research methodology is grounded in qualitative comparative analysis. An expert evaluation of the interfaces of three Kazakhstani educational digital platforms (BilimLand, Kundelik, Smart Bilim) was conducted by three experts (informatics teachers and a UX designer) using a 5-point scale. The main evaluation criteria included: level of cognitive load, visual hierarchy, navigation intuitiveness, emotional attractiveness, and quality of feedback.

The results demonstrate that maintaining visual hierarchy, dosed information delivery, minimization of extraneous elements («chartjunk»), and the use of positive emotional elements (soft colors, microanimations, friendly messages) increase the overall interface efficiency, enhance attention stability, and boost user motivation. In the Kazakhstani context, the integration of national ornamental elements significantly improves perception and concentration.

The study confirms the importance of comprehensively considering cognitive and emotional factors in the design of educational interfaces. As a promising direction, the development of neuroadaptive and intelligent interfaces capable of real-time adaptation based on neurophysiological data (EEG, eye-tracking) is proposed. This approach can serve as a scientific and methodological foundation for the development of national educational platforms within the framework of the state program «Digital Kazakhstan».

Keywords: cognitive design, system object, cognitive load, emotional design, human-computer interaction, visualization, neuroadaptive interfaces.

References

Qazaqstan Respublikasy Ükimeti (2017) 'Tsifrlyq Qazaqstan' memlekettik bağdarlamasy. Astana: QR Ükimeti. Available at: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827> (Accessed: 10 February 2026).

Chen, X., Wang, Y., Nakanishi, M., Gao, X., Jung, T.-P. and Gao, S. (2022) 'EEG-based adaptive interfaces: a systematic review', *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 52(1), pp. 36–48. <https://doi.org/10.1109/THMS.2021.3137374>

Makhataeva, Z. and Varol, H. (2025) 'Evaluation of typing speed, user experience, and cognitive load across Kazakh, Russian, and English languages among Kazakhstani users', *Journal of Educational Sciences*, 83(2). <https://doi.org/10.26577/JES202583214>

Mayer, R.E. (2009) *Multimedia learning*. 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press.

Miller, G.A. (1956) 'The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information', *Psychological Review*, 63(2), pp. 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>

Norman, D.A. (2002) *The design of everyday things*. New York: Basic Books.

Sweller, J. (1988) 'Cognitive load during problem solving: effects on learning', *Cognitive Science*, 12(2), pp. 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Sweller, J. (2020) 'Cognitive load theory and educational technology', *Current Directions in Psychological Science*, 29(3), pp. 213–218. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>

Tractinsky, N. (2000) 'What is beautiful is usable', *Interacting with Computers*, 13(2), pp. 127–145. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)

Tufte, E.R. (2001) *The visual display of quantitative information*. 2nd edn. Cheshire, CT: Graphics Press.

Um, E., Plass, J.L., Hayward, E.O. and Homer, B.D. (2012) 'Emotional design in multimedia learning', *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(12), pp. 941–951. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.05.003>

Ware, C. (2012) *Information visualization: perception for design*. 3rd edn. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.

Zander, T.O. and Kothe, C. (2011) 'Towards passive brain-computer interfaces: applying brain-computer interface technology to human-machine systems in general', *Journal of Neural Engineering*, 8(2), 025005. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/8/2/025005>

Авторлар туралы мәліметтер:

Калмен Сағыныш Мергенұлы – хат-хабар авторы, «Информатика» мамандығы бойынша докторанты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Пушкин көшесі, 11, Астана, Қазақстан.

Ahn Sangsoo – профессор, Данкук университеті, Корея Республикасы

Информация об авторах:

Калмен Сағыныш Мергенұлы – автор для корреспонденции, докторант по специальности «Информатика», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва, ул. Пушкина, 11, Астана, Казахстан.

Ahn Sangsoo – профессор, Университет Данкук, Республика Корея.

Information about the authors:

Kalmen Sagynysh Mergenuly – correspondence author, PhD student in Computer Science, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 11 Pushkin Street, Astana, Republic of Kazakhstan.

Ahn Sangsoo – Professor, Dankook University, Republic of Korea.