

Кімге: Қазақстан Республикасының Өнеркәсіп және құрылыс министрлігіне

Автор: Ишанбаева Ж.А., Ұлытау облысының мемлекеттік сәулет-бақылауы басқармасының Лицензиялау және аттестаттау бөлімінің басшысы

Күні: 28.02.2025 г.

АНАЛИТИКАЛЫҚ ЖАЗБА

Тақырыбы: Ұлытау облысындағы құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдері

Кілт сөздер: Құрылыс сапасы, қауіпсіздік, жетілдіру, жаңа технологиялар.

Кіріспе

Құрылыс саласы — экономиканың негізгі секторларының бірі, оның дамуы мен сапасы елдің инфрақұрылымдық жағдайына, әлеуметтік және экономикалық тұрғыда өркендеуіне тікелей әсер етеді. Құрылыс жұмыстарының сапасын бақылау және қамтамасыз ету мәселесі бүгінгі таңда өзектілігін жоғалтпай отыр. Әсіресе, заманауи технологиялар мен инновациялық әдістердің дамуымен құрылыс сапасын бақылау тәсілдері де өзгеруде. Дегенмен, құрылыс саласында жиі кездесетін сапасыздық, құрылыс жұмыстарының бұзылуы және қауіпсіздік мәселелері қоғамды алаңдатуда. Бұл мәселе тек қана құрылыс компаниялары үшін емес, сонымен қатар тұтынушылар мен мемлекеттің де бас ауыртар тақырыбына айналған.

Негізгі бөлім

Ұлытау облысы – Қазақстанның жаңадан құрылған аймақтарының бірі болғандықтан, оның инфрақұрылымдық дамуы өңірдің экономикалық және әлеуметтік жағдайын жақсартудың басты факторларының бірі болып табылады. Құрылыс саласының қарқынды дамуы сапаны бақылаудың заманауи әдістерін енгізуді талап етеді. Бұл аналитикалық жазбада құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдері қарастырылады, соның ішінде BIM (Building Information Modeling) және IoT (Internet of Things) технологияларының рөлі талданады.

Құрылыс сапасын бақылаудың қажеттілігі келесі себептерге байланысты туындайды:

- **Құрылыс саласындағы қателіктер мен бұзушылықтар:**

Құрылыс жұмыстарында жиі кездесетін сапасыз материалдар мен құрылыс технологияларының дұрыс қолданылмауы нәтижесінде құрылыс объектілерінің бұзылуы мен қауіпсіздік мәселелері туындайды.

- **Қоғамдық қауіпсіздік:** Құрылыс жұмыстарының сапасыздығы адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін.

- **Экономикалық шығындар:** Құрылыс сапасының төмендігі ұзақ мерзімді перспективада қосымша қаржылық шығындар мен жөндеу жұмыстарына әкелуі мүмкін.

Құрылыс саласындағы сапа бақылауының мақсаты — құрылыс жобаларын жүзеге асыру кезінде барлық құрылыс нормалары мен стандарттарын сақтау, құрылыс материалдарының сапасын тексеру және құрылыс кезеңдері арасында сәйкестікті қамтамасыз ету. Бұл мақсаттарға қол жеткізу үшін жаңа технологиялар мен әдістерді енгізу қажет.

Зерттеу әдістері: Бұл жұмыста құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдері зерттеледі. Негізгі зерттеу әдістері мыналарды қамтиды:

1. **Әдебиетке шолу:** Құрылыс сапасын бақылау әдістері мен технологияларына қатысты ғылыми әдебиеттер мен соңғы зерттеулерге талдау жасау.
2. **Сауалнамалар мен сұхбаттар:** Құрылыс саласындағы мамандар, жобалау ұйымдары, құрылыс компаниялары және тұтынушылар арасында сауалнамалар жүргізу арқылы жаңа әдістердің тиімділігін бағалау.
3. **Құрылыс алаңдарын зерттеу:** Жаңа бақылау әдістерінің қолданылу деңгейін нақты құрылыс алаңдарында зерттеу, сенсорлар, дрондар мен BIM жүйелерін қолдану тәжірибесін зерттеу.
4. **Жаңа технологияларды енгізу тәжірибесі:** Құрылыс сапасын бақылауда қолданылатын жаңа технологиялар мен жүйелердің қолданылу тиімділігін талдау, олардың нәтижелерін бағалау.

Зерттеу нәтижесінде құрылыс саласындағы сапаны бақылаудың жаңа әдістері мен технологияларының тиімділігі анықталып, оларды кеңінен енгізу үшін ұсыныстар жасалады.

Негізгі бөлім

1. Құрылыс сапасын бақылаудың қазіргі жағдайы

Құрылыс саласында сапаны бақылау маңызды рөл атқарады, өйткені сапасыз құрылыс жұмыстары көп жағдайда құрылыс объектілерінің ұзақ мерзімді пайдалану мүмкіндігін шектейді. Құрылыс сапасын бақылау көбінесе қолмен тексерулерге, құрылыс нормалары мен стандарттарының сақталуына сүйенеді. Әдетте, бұл процесс құрылыс алаңында түрлі инспекциялық тексерулер, материалдардың сапасын бағалау, құрылыс жұмыстарын әр түрлі бақылау әдістерімен тексеру арқылы жүзеге асады.

Дегенмен, қазіргі таңда технологиялардың дамуы мен автоматтандырудың енгізілуі құрылыс саласында сапаны бақылаудың дәстүрлі тәсілдерін өзгертуде. Әсіресе, **BIM (Building Information Modeling)** технологиясы, **дрондар** мен **интернет заттары (IoT)** құрылыс сапасын бақылауда жаңа мүмкіндіктер ұсынып отыр.

2. Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдерінің жан-жақты талдауы



2.1. BIM технологиясы (Building Information Modeling)

BIM технологиясы құрылыс жобасын модельдеудің жаңа тәсілін ұсынады. Бұл әдіс арқылы құрылыс жобасының барлық кезеңдері бір платформада біріктіріледі. BIM моделінің көмегімен құрылысшылар құрылыс жұмыстарының сапасын алдын ала тексеріп, әртүрлі ақаулар мен қателіктерді анықтай алады. Сонымен қатар, бұл технология құрылыс материалдарының нақты саны мен түрін көрсетуге, ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Артықшылықтары:

- Құрылыс кезеңдерінде қателерді ерте кезеңде анықтау.
- Құрылыс жұмыстарының барысын нақты уақыт режимінде бақылау.
- Ресурстарды тиімді жоспарлау және басқару.

Қиыншылықтары:

- BIM технологиясын енгізу үшін бастапқыда үлкен инвестициялар қажет болуы мүмкін.
- Жаңа технологияларды меңгеру үшін мамандардың қосымша оқытылуы қажет.



2.2. Дрондар мен ұшатын камералар

Дрондар құрылыс алаңдарын бақылау үшін кеңінен қолданыла бастады. Олар құрылыс жұмыстарының барысын тексеруге, құрылыс алаңының жоспарын дәл көруге мүмкіндік береді. Дрондар арқылы құрылыс алаңын жоғарыдан бақылау құрылыс жұмыстарының әр кезеңінің орындалуын бақылау және салыстыру мүмкіндігін береді.

Артықшылықтары:

- Құрылыс алаңындағы барлық өзгерістерді нақты уақыт режимінде бақылау.
- Құрылыс алаңының көлемі мен ерекшеліктерін оңай бағалау.
- Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін жұмысшылардың саны мен қауіпті аймақтарды анықтау.

Қиыншылықтары:

- Құрылыс алаңының көлемі үлкен болған жағдайда дрондардың қуаты жеткіліксіз болуы мүмкін.
- Заңды және әкімшілік шектеулер, әсіресе дрондарды пайдалану кезінде кейбір аймақтарда шектеулер болуы мүмкін.

2.3. Сенсорлар мен IoT (Интернет заттары)

Құрылыс алаңында әртүрлі сенсорлар мен құрылғыларды орнату арқылы құрылыс материалдарының сапасын, құрылыс алаңындағы температура мен ылғалдылықты, сонымен қатар құрылыс конструкцияларының беріктігін бақылауға болады. IoT жүйелері арқылы барлық деректерді бір орталыққа жинап, нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді.



Артықшылықтары:

- Құрылыс материалдарының сапасын нақты уақыт режимінде бақылау.
- Қауіпсіздік деңгейін арттыру.
- Құрылыс жұмыстарында қателер мен бұзушылықтарды ерте анықтау.

Қиыншылықтары:

- Сенсорлар мен құрылғылардың жоғары құны.
- Техникалық ақаулар мен деректерді өңдеудегі мәселелер.

2.4. Жасанды интеллект және үлкен деректерді талдау

Құрылыс саласында жасанды интеллект (AI) және үлкен деректерді талдау құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілі болып табылады. Бұл әдіс құрылыс процесінде туындайтын ақауларды болжауға, жобалау кезеңінде қателіктерді алдын ала анықтауға, сондай-ақ құрылыс жұмысындағы тәуекелдерді бағалауға мүмкіндік береді.

Артықшылықтары:

- Құрылыс жұмыстарының сапасын болжау мүмкіндігі.
- Жобалау және құрылыс кезеңдерінде қателіктерді ерте кезеңде анықтау.
- Құрылыс жұмыстарының тиімділігін арттыру.

Қиыншылықтары:

- Жасанды интеллект жүйелерін енгізу және оларды қолдану үшін жоғары деңгейдегі техникалық мамандар қажет.
- Деректердің көлемі мен сапасы жасанды интеллекттің тиімділігін шектей алады.

3. Құрылыс сапасын бақылаудағы сын-қатерлер мен қиыншылықтар

Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдерін енгізуде бірқатар сын-қатерлер мен қиындықтар бар:

1. **Қаржылық шығындар:** Жаңа технологиялар мен құралдарды енгізу бастапқы кезеңде жоғары қаржылық инвестицияларды талап етеді.
2. **Мамандардың біліктілігі:** Құрылыс саласындағы жаңа технологияларды меңгеру үшін мамандардың қосымша оқытылуы және арнайы білім алуы қажет.
3. **Құрылыс алаңының ерекшеліктері:** Әр құрылыс алаңының өзіндік ерекшеліктері мен қиындықтары бар, сондықтан әрбір жаңа әдіс барлық жағдайларда тиімді болмауы мүмкін.

4. Даму сценарийлері

Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдерінің дамуы бірнеше сценариймен байланысты болуы мүмкін:

1. **Технологиялық прогресс:** Технологиялар мен инновациялар одан әрі дамыған сайын құрылыс саласында сапа бақылауының жүйелері де жетілдіріліп, автоматтандырылған жүйелер кеңінен қолданысқа енеді.
2. **Құрылыс саласындағы нормативтік базаны жаңарту:** Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа әдістеріне сәйкес құрылыс саласының заңнамасы мен нормативтік құжаттары жаңартылады, бұл жаңа тәсілдерді тиімді енгізуді қамтамасыз етеді.
3. **Қоғамдық бақылаудың күшеюі:** Құрылыс сапасына деген қоғамдық сұраныс пен бақылау артқан сайын құрылыс саласының жауапкершілігі артып, құрылыс сапасының деңгейі жоғарылайды.

Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдерін енгізу саланың тиімділігін арттырып, жоғары сапалы құрылыс объектілерін салуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдері құрылыс саласындағы жұмыс тиімділігін арттырып, қателіктер мен бұзушылықтарды ертерек анықтауға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта технологиялардың қарқынды дамуы құрылыс сапасын бақылауда маңызды өзгерістер мен жаңалықтарды енгізуге ықпал етуде. **BIM технологиясы, дрондар, сенсорлар мен IoT жүйелері, жасанды интеллект** секілді жаңа әдістер мен құралдар құрылыс жобаларын жоспарлау, бақылау және басқару процесін елеулі түрде жетілдіруде.

Бұл тәсілдердің артықшылықтары арасында сапаны бақылаудың дәлдігі мен уақытын қысқартуды, құрылыс материалдарының сапасын тексеруді, жобалардың жүзеге асырылуын нақты уақыт режимінде бақылауды атап көрсетуге болады. Дегенмен, жаңа технологияларды енгізу бастапқы кезеңде жоғары қаржылық шығындар мен мамандардың арнайы біліктілігін талап етеді. Сонымен қатар, бұл жүйелердің тиімділігі толықтай құрылыс алаңының ерекшеліктері мен қолданылатын әдістердің нақты жағдайларға сәйкестігіне байланысты болады.

Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдерін енгізудің нәтижесінде, құрылыс саласындағы қауіпсіздік пен сапа деңгейі артады, шығындар азаяды және экологиялық, әлеуметтік мәселелердің шешілуіне оң әсер етеді. Дегенмен, құрылыс индустриясындағы жаңа технологияларды кеңінен енгізу үшін нормативтік және заңнамалық деңгейде жаңартулар қажет болуы мүмкін.

Құрылыс сапасын бақылаудың болашағы – бұл технологиялардың тиімді үйлесімі мен құрылыс индустриясының дамуына бейімделген жаңа әдістердің кеңінен қолданылуында. Мұндай тәсілдер құрылыс саласын жоғары деңгейге көтеріп, бәсекеге қабілеттілікті арттырады, сонымен бірге халықтың өмір сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Ұсынымдар

Құрылыс саласындағы сапаны бақылау жүйесін жетілдіру және жаңа тәсілдерді тиімді енгізу үшін төмендегідей ұсыныстарды енгізу қажет:

1. Жаңа технологияларды енгізу мен қолданысқа енгізу:

- Құрылыс саласындағы жаңа технологияларды енгізу үшін бастапқы инвестицияларды жоспарлап, кезең-кезеңімен іске асыру керек. Бұл мақсатта мемлекеттік және жеке меншік секторлар арасындағы серіктестік дамытылуы тиіс.
- **BIM, дрондар, сенсорлар мен IoT жүйелері** сияқты жаңа технологияларды әртүрлі құрылыс жобаларында сынақтан өткізіп, олардың тиімділігін нақты уақыт режимінде бағалау қажет.

2. Мамандарды оқыту және біліктілікті арттыру:

- Құрылыс саласында жаңа технологияларды қолдану үшін мамандарды арнайы оқыту бағдарламаларын ұйымдастыру қажет. Бұл ретте құрылыс компаниялары мен жобалау ұйымдары өз қызметкерлерінің технологияларды дұрыс пайдалануына жауапты болуы тиіс.
- Жаңа әдістер мен технологияларды меңгеру үшін құрылыс саласында инженерлер мен менеджерлерге арналған арнайы курстар мен семинарлар өткізу қажет.

3. Құрылыс саласындағы нормативтік және заңнамалық базаны жетілдіру:

- Құрылыс саласындағы жаңа технологиялар мен әдістерді енгізу барысында нормативтік актілер мен стандарттарды жаңарту керек. Бұл өзгерістер құрылыс сапасын бақылаудың заманауи әдістеріне сәйкес келуі тиіс.
- Мемлекеттік органдар құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдерін заңды түрде қолдауға және олардың дұрыс қолданылуын қадағалауға бағытталған нормативтік-құқықтық базаны қалыптастыруы керек.

4. Құрылыс алаңындағы қауіпсіздік шараларын күшейту:

- Дрондар мен сенсорлардың көмегімен құрылыс алаңындағы қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін оларды пайдаланудың арнайы қауіпсіздік стандарттарын әзірлеу қажет.
- Құрылыс алаңында жұмыс істейтін қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін автоматтандырылған мониторинг жүйелерін енгізу керек, олар қауіпті жағдайлар мен бұзушылықтарды ерте анықтайды.

5. Қоғамдық бақылауды қамтамасыз ету:

- Құрылыс саласындағы жаңа әдістер мен тәсілдерге қоғам тарапынан бақылау жүргізуді қамтамасыз ету үшін құрылыс жобаларының барлық мәліметтері ашық әрі қолжетімді болуы керек.
- Құрылыс сапасын бақылаудың ашықтығын арттыру мақсатында жергілікті халық пен қоғамдық ұйымдар қатысатын тексерулер мен аудиттер ұйымдастырылуы тиіс.

6. Деректерді талдау мен болжам жасау:

- Жасанды интеллект пен деректерді талдау құралдарын пайдалану арқылы құрылыс жұмыстарының сапасын болжау және мүмкін болатын ақаулар мен тәуекелдерді алдын ала анықтау процесін жетілдіру керек.
- Құрылыс жобаларының әртүрлі кезеңдеріндегі деректерді жинап, оларды жүйелі түрде талдау арқылы жобаларды тиімді басқару қажет.

7. Құрылыс материалдарының сапасын бақылау:

- Құрылыс материалдарының сапасын бақылау үшін автоматтандырылған жүйелер мен сенсорларды қолдануды

кеңейту керек. Бұл әдіс материалдардың сапасын нақты уақыт режимінде тексеруге мүмкіндік береді.

- Құрылыс материалдарын таңдау мен жеткізу кезінде олардың экологиялық, экономикалық және техникалық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ету керек.

Құрылыс саласында сапаны бақылаудың жаңа тәсілдерін кеңінен енгізу құрылыс жобаларын тиімді басқаруға, халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға және экологиялық талаптарды орындауға ықпал етеді. Бұл ұсыныстарды жүзеге асыру саланың дамуын жеделдетіп, оның халықаралық деңгейде бәсекеге қабілетті болуына мүмкіндік береді.

Аталған жазбаның мақсаты — жаңа технологияларды енгізу, құрылыс сапасын арттыру жолдарын бағалау, құрылыс сапасын жақсартуды дамыту.

1. Құрылыс сапасын бақылау келесі негізгі мақсаттарға жетуге көмектеседі:

Қауіпсіздік талаптарын сақтау

Құрылыстың ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету

Құрылыс процесінің үнемділігін арттыру

Техникалық және заңнамалық талаптарға сәйкестікті сақтау

2. Ұлытау облысында құрылыс сапасын бақылаудың өзекті мәселелері

2.1. Табиғи-климаттық қиындықтар

Климаты күрт континенттік: қыста -40°C дейін, жазда $+40^{\circ}\text{C}$ -қа дейін жетеді.

Топырақтың тұрақсыздығы: кейбір аймақтарда батпақтану немесе сортаңдану байқалады.

Қатты жел мен жауын-шашын әсері: ғимараттардың төзімділігіне әсер етеді.

2.2. Құрылыс сапасын бақылаудағы негізгі кемшіліктер:

Қолжетімді құрылыс материалдарының сапасының төмендігі;

Жобалау және бақылау процестерінің цифрландырылмауы;

Құрылыс нысандарын пайдалануға беру кезіндегі бақылаудың әлсіздігі;

Жұмысшылардың біліктілігінің әркелкілігі;

Мәселе: Қазіргі таңда өңірде құрылыс сапасын бақылау негізінен дәстүрлі әдістермен жүргізіледі, бұл құрылыс саласының заманауи талаптарға сәйкестігін төмендетеді.

3. Құрылыс сапасын бақылаудың жаңа тәсілдері

3.1. BIM (Building Information Modeling) технологиясын енгізу

BIM – бұл құрылыс нысанының 3D цифрлық моделін жасап, оның барлық параметрлерін қадағалау технологиясы.

BIM-ді енгізудің артықшылықтары:

BIM – құрылыс объектілерінің сандық моделін жасауға мүмкіндік беретін жүйе. Ол:

Жобалаудан бастап пайдалануға беру кезеңіне дейінгі процесті бақылайды,

Құрылыс материалдарының сапасын алдын ала бағалауға көмектеседі, Ақауларды ертерек анықтауға мүмкіндік береді.

- Жобалау: 3D модельдер арқылы қателерді алдын ала анықтау

- Құрылыс барысында: Құрылыс жұмыстарының нақты уақыттағы өзгерістерін бақылау
- Пайдалану: Ғимараттың цифрлық паспортының болуы, жөндеу жұмыстарын оңтайландыру
- Практикалық қолдану:
- Өнеркәсіптік және инфрақұрылымдық жобаларда (мектептер, ауруханалар, жолдар)
- Ескі ғимараттарды қайта жаңғыртуда.

3.2. IoT технологияларын қолдану

IoT (Интернет заттар) сенсорлары

Құрылыс сапасын бақылау үшін ақылды сенсорлар кеңінен қолданылуда.

Олар:

Температура, ылғалдылық, қысым сияқты көрсеткіштерді нақты уақыт режимінде өлшейді;

Бетонның беріктігін, құрылыс конструкцияларының қозғалысын бақылайды;

Қауіпті жағдайларды алдын ала болжауға көмектеседі.

IoT – құрылыс нысандарына датчиктер орнату арқылы материалдардың жағдайын және құрылыс барысын автоматты бақылау жүйесі.

IoT шешімдері:

- Құрылыс сапасын мониторинг жасау – Температура, ылғалдылық, діріл көрсеткіштерін автоматты түрде өлшеу;

- Қауіпсіздікті арттыру – Жұмысшылардың қозғалысын бақылау және қауіпті жағдайларда автоматты хабарландыру;

- Құрылыс материалдарының жағдайын тексеру – Бетонның беріктігін анықтайтын смарт-датчиктер;

Практикалық қолдану:

Ұлытау облысының күрделі климаттық жағдайларына бейімделген ғимараттар салуда.

Автожолдар мен көпірлердің сапасын тұрақты бақылауда

3.3. Жасанды интеллект (AI) және Big Data аналитикасы

Жасанды интеллект құрылыс барысын автоматтандырылған талдау арқылы сапаға әсер ететін негізгі факторларды анықтауға көмектеседі.

AI технологияларын қолдану:

- Алдын ала болжам жасау – Жобалау кезіндегі ықтимал қателерді анықтау

- Жұмыс тиімділігін бағалау – Материалдар шығынын оңтайландыру

- Қауіпсіздікті арттыру – Жұмыс алаңындағы қауіпті аймақтарды болжау

Практикалық қолдану:

Жергілікті билік пен құрылыс компаниялары үшін талдау жасау

Жобалау және құрылыс процестерін оңтайландыру

Қорытындылар

Ұлытау облысында құрылыс процесін цифрландыруды қамтитын кешенді тәсіл қажет. Жаңа технологиялар мен инновацияларды енгізу құрылысты жеделдетуі, шығындарды азайтуы және объектілердің сапасын арттыруы мүмкін. Бұл проблемаларды шешу құрылыс саласының дамуына, оның тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мемлекеттік бағдарламалар мен инфрақұрылымға жеке инвестициялар құрылыс сапасын қамтамасыз етудің тұрақты жүйесін құруға көмектеседі, бұл өңірдің әлеуметтік-экономикалық дамуына әсер етеді және өз кезегінде адамдардың өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал ететін болады.

Құрылыс сапасын бақылау – құрылыс объектілерінің қауіпсіздігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ететін маңызды процесс. Ол материалдардың, құрылыс әдістерінің, жобалық талаптардың және техникалық нормалардың сақталуын қамтиды. Құрылыс саласындағы технологиялық даму сапаны бақылау әдістерін жетілдіруге мүмкіндік береді. Қазіргі таңда құрылыс процестерін тиімді және дәл қадағалауға көмектесетін бірқатар жаңа тәсілдер қолданылады.