

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ КӨЛІК МИНИСТРЛІГІНІҢ  
АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ КОМИТЕТІ  
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

---

---

**ВЕДОМСТВОЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ  
ВЕДОМСТВЕННЫЙ СВОД ПРАВИЛ**

**КӨПР ҚҰРЫЛЫСТАРЫН МОНИТОРИНГІЛЕУ ЖҮЙЕСІ  
ВЕЖ 7.2-001-2024**

**СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ВСП РК 7.2-001-2024**

**Ресми басылым  
Издание официальное**

**Астана 2024**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ КӨЛІК МИНИСТРЛІГІНІҢ  
АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ КОМИТЕТІ**

---

---

**ВЕДОМСТВОЛЫҚ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

**КӨПІР ҚҰРЫЛЫСТАРЫН МОНИТОРИНГЛЕУ ЖҮЙЕСІ**

**ВЕЖ 7.2-001-2024**

**Ресми басылым**

**Астана 2024**

**ВЕЖ 7.2-001-2024  
350.004**

**Алғысөз**

**1 ӘЗІРЛЕДІ ЖӘНЕ ЕНГІЗДІ**

«Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты» акционерлік қоғамы  
(«ҚазжолҒЗИ» АҚ)

**2 БЕКІТІЛДІ ЖӘНЕ  
ҚОЛДАНЫСҚА  
ЕНГІЗІЛДІ**

Қазақстан Республикасы Көлік  
Министрлігі Автомобиль жолдары  
комитеті Төрағасының 2024  
жылғы «25» қарашадағы № 144  
бұйрығымен.

**3 КЕЛІСІЛДІ**

"ҚазАвтоЖол "ҰК" акционерлік  
қоғамы 2024 жылғы "22"  
қарашадағы № 12-01/12-01/3900-И  
хатымен.

"Жол активтері сапасының ұлттық  
орталығы" ПВХ РМК 2024 жылғы  
"22" қарашадағы № 03/1963 хатымен.

**4 АЛҒЫШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ**

*Құжат Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық актілерінің «Әділет» ақпараттық-құқықтық жүйесінде, нормативтік техникалық құжаттардың бірыңғай мемлекеттік қорында (<https://newshop.ksm.kz/egfntd/ntdgo/>) сондай-ақ, «InfoZhol – <http://infozhol.kad.org.kz>» электронды мәліметтер базасында қол жетімді*

Осы ведомстволық нормативтік техникалық құжатты Қазақстан Республикасы Көлік министрлігі Автомобиль жолдары комитетінің рұқсатынсыз толықтай немесе ішінара көшіруге, көбейтуге және таратуға болмайды

## Мазмұны

Кіріспе	
1 Қолдану саласы .....	1
2 Нормативтік сілтемелер .....	1
3 Терминдер мен анықтамалар .....	2
4 Жалпы ережелер .....	5
5 Өмірлік циклдің әртүрлі кезеңдеріндегі мониторинг түрлері.....	7
6 Мониторинг жөніндегі жұмыстардың құрамы және оның кезеңдері .....	8
7 Үздіксіз бақылау .....	10
8 Мерзімді мониторинг .....	14
9 Діріл динамикалық мониторинг .....	15
10 Мониторинг жүйесінің архитектурасы және бағдарламалық жасақтамаға қойылатын талаптар .....	17
11 Мониторингті аспаптық және аппараттық қамтамасыз ету .....	20
12 Мониторинг нәтижелері бойынша деректерді жинау, талдау, сақтау және ұсыну .....	22
13 Диспетчерлік қызметтердің іс-қимыл регламенті .....	24
14 Мониторинг жүргізу кезіндегі қауіпсіздік техникасы .....	25
Библиография .....	26

## **Кіріспе**

Осы ведомстволық ережелер жинағы нормативтік және техникалық талаптарды іске асыру мақсатында ҚР ҚНЖЕ 3.02-05, ҚНЖЕ 3.06.04, ҚР ҚН 3.03-12 құрылыс нормаларында, ҚР ҚН 3.03-112, ҚР ҚН 3.03-113 және [1]-[6] қағидаларында баяндалған ережелерді дамыту үшін және көпір құрылыстары құрылымдарының техникалық жай-күйіне мониторингті ұйымдастыру үшін әзірленді.

Ведомстволық ережелер жинағы «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігі туралы» Қазақстан Республикасының 2023 жылғы 9 маусымдағы № 435 техникалық регламентіне сәйкес көпір құрылыстарының қауіпсіздігін арттыру және нормативтік құжаттардың талаптарымен үйлестіру үшін әзірленген.

Мониторингтің мақсаты көпір құрылыстарындағы адамдардың қауіпсіздігін және материалдық құндылықтардың сақталуын қамтамасыз ету болып табылады.

Көпір элементтері мен құрылымдарының ағымдағы техникалық жай-күйі туралы анық және уақтылы ақпарат, қоршаған ортаның қолайсыз факторларының әсерін есепке алу, автокөлік құралдарынан көзделмеген нормативтен тыс жүктемелердің әсері көпір құрылыстарының апаттық жай-күйіне жедел ден қоюға және жол бермеу шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Ведомстволық ережелер жинағын әзірлеу кезінде нормативтік және салалық құжаттардың талаптары, көпір құрылыстарының элементтері мен құрылымдарының техникалық мониторингі саласындағы зерттеу жұмыстарының нәтижелері ескерілді.

## **1 Қолдану саласы**

Осы ведомстволық ережер жинағы жаңа көпір құрылыстарын мониторингілеу және қолданыстағы тұрақты көпір құрылыстарын қайта құру жөніндегі талаптарды белгілейді және жаңа және қайта құрылатын тұрақты көпір құрылыстарына - көпірлерге, жол өтпелеріне, эстакадаларға, виадуктарға (бұдан әрі - көпірлер) қолданылады:

- жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдарында, оның ішінде ауыл шаруашылығы және өнеркәсіп кәсіпорындарының ішкі шаруашылық жолдарында, елді мекендердің көшелері мен жолдарында;

- көлік құралдарының - автомобильдер мен теміржол пойыздарының, трамвайлар мен метрополитендердің бірлескен қозғалысына арналған жолдарда.

Осы ведомстволық ережелер жиынтығының талаптары мыналарға қолданылмайды:

- жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдарының желісіне және су жолдарына шықпайтын ағаш дайындау және орман шаруашылығы ұйымдарының ішкі автомобиль жолдарындағы көпірлер;

- галереялар, қызметтік эстакадалар және сел өткізуге арналған құрылымдар;

- көлік құралдары мен жаяу жүргіншілерді өткізуге арналмаған коммуникациялық көпірлер;

- көпірлердің реттелетін аралықтарының механизмдері.

## **2 Нормативтік сілтемелер**

Осы ведомстволық ережелер жинағында мынадай нормативтік құжаттарға сілтемелер пайдаланылды:

ГОСТ 12.0.004-2015 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Еңбек қауіпсіздігін оқытуды ұйымдастыру. Жалпы ережелер

ГОСТ 12.4.087-84 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Құрылыс. Құрылыс шлемдері. Техникалық шарттар

ГОСТ 12.4.107-2012 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Құрылыс. Сақтандыру арқандары. Техникалық шарттар

ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Қабықшалармен қамтамасыз ететін қорғаныс дәрежелері (IP коды)

ГОСТ 19.101 - 77 Бағдарламалық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Түрлері. Бағдарламалар мен бағдарламалық өнімдердің түрлері

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

ГОСТ 24.104 - 85 Автоматтандырылған басқару жүйелері стандарттарының бірыңғай жүйесі. Автоматтандырылған басқару жүйелері. Жалпы талаптар

ГОСТ 34.201 - 89 Ақпараттық технология. Автоматтандырылған жүйелерге арналған стандарттар кешені. Автоматтандырылған жүйелерді құру кезіндегі құжаттардың түрлері, жинақтылығы және белгіленуі

ГОСТ 34.602 - 89 Ақпараттық технология. Автоматтандырылған жүйелерге арналған стандарттар кешені. Автоматтандырылған жүйені құруға арналған техникалық тапсырма

ҚР ҚН 3.03-12-2013 Көпірлер мен құбырлар

ҚР ҚНЖЕ 3.02-05-2010 Ғимараттар мен құрылыстарды мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесі

ҚНЖЕ 3.06.04-91 Көпірлер мен құбырлар

ҚР ЕЖ 2.04-01-2017\* Құрылыс климатологиясы

ҚР ЕЖ 3.03-112-2013 Көпірлер мен құбырлар

ҚР ЕЖ 3.03-113-2014 Көпірлер мен құбырлар. Тексеру және сынау ережелері

Ескертпе - Ведомстволық ережелер жинағын пайдаланған кезде ағымдағы жылғы жағдай бойынша стандарттау жөніндегі құжаттардың жыл сайын шығарылатын каталогы және ағымдағы жылы жарияланған стандарттардың мерзімді түрде шығарылатын тиісті ақпараттық көрсеткіштері бойынша анықтамалық стандарттар мен жіктеуіштердің қолданылуын тексерген жөн. Егер анықтамалық құжат ауыстырылса (өзгертілсе), онда осы құжатты пайдаланған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Егер сілтеме құжаты ауыстырусыз жойылса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемеге әсер етпейтін бөлікте қолданылады.

### **3 Терминдер мен анықтамалар**

Осы ведомстволық ережелер жинағында тиісті анықтамалары бар терминдер қолданылады:

**3.1 Автоматтандырылған мониторинг жүйесі:** Көпірлер құрылымдардың жай-күйіне, оларға жүктемелер мен кез келген түрдің немесе олардың комбинацияларының әсеріне ұшыраған кезде мониторинг жүргізуге және олардың жай-күйі туралы ақпаратты байланыс арналары арқылы осы құрылыстардың диспетчерлік қызметтеріне беруге, кейіннен бағалау, алдын алу және жою мақсатында өңдеуге арналған бағдарламалық-техникалық құралдар, нақты уақыттағы тұрақсыздандырушы факторлардың салдары, сондай-ақ төтенше жағдайдың болжамы мен фактісі туралы ақпарат беру негізінде құрылған жүйе

\* ҚР Инвестициялар және даму министрлігі Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті төрағасының 01.08.2018 ж. № 171-НҚ бұйрығымен өзгерістер енгізілген.

**3.2 Көпірді салу және пайдалану қауіпсіздігі:** Көпірдің апаттық жағдайында өтуіне қарсы тұрудың кешенді қасиеті: жобалау шешімімен және құрылыс кезіндегі оның нақты іске асырылу дәрежесімен, көпірдің ағымдағы қалдық ресурсымен және техникалық жай-күйімен, терроризмге қарсы іс-шаралар жиынтығымен, пайдалану жөніндегі нормативтермен және оларды нақты іске асыру дәрежесімен айқындалады.

**3.3 Қалпына келтіру:** Көпір құрылымдарының пайдалану қасиеттерін көпірді жобалау кезіндегі нормативтік құжаттардың тиісті талаптарымен айқындалатын олардың бастапқы жай-күйі деңгейіне жеткізуді қамтамасыз ететін іс-шаралар кешені.

**3.4 Датчик:** Өлшенетін сигнал әрі қарай беру, түрлендіру, өңдеу және сақтау үшін ыңғайлы электр сигналына айналатын өлшеу құралы.

**3.5 Тұрақсыздандырушы фактор:** Құрылыстың құрылыс құрылымының техникалық параметрлерінің нормативтік мәндерінен ауытқу.

**3.6 Диагностика:** Жобада көрсетілген жағдайдан ықтимал ауытқуларды анықтау және олардың пайдалану сипаттамаларының төмендеуіне жол бермеу үшін көпірлердің құрылыс құрылымдарының жай-күйін сипаттайтын белгілерді анықтау.

**3.7 Динамикалық параметрлер:** Көпірдің динамикалық қасиеттерін сипаттайтын, автокөлік құралдарының динамикалық әсерінен көрінетін және өзіндік тербеліс кезеңдері мен сөну параметрлерін қамтитын параметрлер.

**3.8 Көпірдің өмірлік циклі:** Құрылыстың өмірлік циклінің кезеңдері болатын уақыт кезеңі, атап айтқанда жобалау, салу, пайдалану, жөндеу, қайта құру және бөлшектеу.

**3.9 Мониторингтің ақпараттық жүйесі:** Құрылыстың техникалық жай-күйі туралы бақылаудың, қадағалаудың және жедел ақпарат алмасудың стационарлық жүйесі.

**3.10 Деректерді беру арнасы:** Жіберуші мен алушының екі жақты байланысына арналған техникалық құралдар мен орта.

**3.11 Бақылау:** Құрылымның бір немесе бірнеше сипаттамаларын өлшеуді, сынауды немесе бағалауды және алынған нәтижелерді осы сипаттамалардың әрқайсысы бойынша сәйкестікке қол жеткізілгенін анықтау үшін белгіленген талаптармен салыстыруды қамтитын қызмет.

**3.12 Техникалық жағдайды бағалау өлшемшарты:** Көпір мен негіз топырақтарының тірек құрылымының деформациясын, беріктігін және басқа да нормаланатын сипаттамаларын сипаттайтын жобада немесе нормативтік құжатта белгіленген параметрлердің сандық мәндері.

**3.13 Маркалар:** Алынбалы аспаптармен көрсеткіштерді алу үшін пайдаланылатын құрылымдарға қатаң бекітілген бекіту элементтері.

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

**3.14 Мониторинг:** Белгіленген параметрлер негізінде көпірдің техникалық жай-күйін бағалау бойынша техникалық тапсырмаға сәйкес бекітілген бағдарлама бойынша өткізілетін ұйымдастыру және техникалық іс-шаралар кешені.

**3.15 Көпірдің кернеулі-деформацияланған жай-күйінің мониторингі:** Құрылыстың құрылымдары мен негіздерінің беріктік сипаттамалары мен деформациялануының өзгеруін стационарлық бақылау және қадағалау жүйесі.

**3.16 Зерттеу:** Құрылыстың пайдалану жай-күйін, жарамдылығы мен жұмысқа қабілеттілігін сипаттайтын және оны одан әрі пайдалану мүмкіндігін немесе қалпына келтіру мен күшейту қажеттілігін айқындайтын бақыланатын параметрлердің нақты мәндерін анықтау және бағалау жөніндегі іс-шаралар кешені.

**3.17 Сәйкестікті бағалау:** Құрылысқа қойылатын талаптардың сақталуын тікелей немесе жанама анықтау.

**3.18 Техникалық жай-күйді бағалау:** Нақты мәндерді және жобада немесе нормативтік құжаттарда белгіленген мәндерді салыстыру арқылы негіз топырақтарының жай-күйін қоса алғанда, тірек құрылымдарының зақымдану дәрежесін белгілеу.

**3.19 Құрылыс барысындағы мониторинг:** Құрылыс үдерісін, жалпы құрылымдар мен құрылыстардың деформацияларын, сондай-ақ құрылыс аймағындағы топырақтың, негіздердің және қоршаған құрылыстың жай-күйін жүйелі және/немесе кезеңдік қадағалау (қадағалау), жобадан ауытқуларды, нормативтік құжаттарды уақтылы бекіту және бағалау, көпір мен қоршаған ортаның өзара әсерін болжау, қамтамасыз ету нақты өзгерістерді уақтылы анықтау, жағымсыз үдерістердің салдарын болдырмау және жою үшін барабар кері байланыс.

**3.20 Зақымдану:** Құрылымдарды өндіру, тасымалдау, монтаждау немесе пайдалану кезінде алынған ақаулық.

**3.21 Тексеру есебі:** Құрылымдар материалдары мен негіз топырақтарының нақты беріктігін, оларда бар ақаулар мен зақымдарды, сондай-ақ қолданстағы жүктемелерді ескере отырып, қолданыстағы нормативтік құжаттар бойынша көпірдің және (немесе) құрылыс негізінің топырақтарының тірек құрылымын есептеу.

**3.22 Мониторинг бағдарламасы:** Тапсырыс беруші бекітетін, мониторинг нысанының бақыланатын жай-күй параметрлерінің тізбесін, оларды бақылау кезеңділігін, техникалық жай-күйді бағалау өлшемшарттарын, мониторинг нәтижелері бойынша есептіліктің түрлері мен нысандарын қамтитын техникалық құжат.

**3.23 Мониторинг жүйесі:** Адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, төтенше жағдайлардың алдын алуға және ықтимал алдын алуға бағытталған

басқару шешімдерін әзірлеу мақсатында мониторинг нысаны туралы ақпаратты алуды және талдауды қамтамасыз ететін көп деңгейлі иерархиялық құрылым.

**3.24 Көпірдің құрылыс құрылымдарының техникалық жай-күйін мониторингтеу жүйесі:** Құрылыстың техникалық жай-күйін бағалау үшін құрылыс құрылымдарының нақты параметрлері туралы келіп түскен ақпаратты жинауды және өңдеуді жүзеге асыруға қабілетті техникалық және бағдарламалық құралдар жүйесі.

**3.25 Күрделі табиғи жағдайлар:** Құрылысты салу және пайдалану аумағында қауіпті табиғи және табиғи-техногендік үдерістер мен құбылыстардың туындау (даму) қаупінің болуы және/немесе құрамы мен жай-күйі бойынша ерекше топырақтардың болуы.

**3.26 Құрылыстың зақымдану дәрежесі:** Әртүрлі факторлардың әсерінен бастапқы пайдалану қасиеттерінің (беріктігі, тұрақтылығы, сенімділігі және т.б.) жоғалуын сипаттайтын шама.

**3.27 Көпірдің ағымдағы техникалық жай-күйі:** Көпірдің оны тексеру немесе мониторингілеу кезіндегі техникалық жай-күйі.

**3.28 Мониторингті ұйымдастыруға арналған техникалық тапсырма:** Жабдыққа және мониторинг жүйесін қамтамасыз ету түрлеріне қойылатын негізгі техникалық талаптарды қамтитын Тапсырыс беруші бекітетін техникалық құжат.

**3.29 Күшейту:** Нақты жай-күймен немесе жобалау көрсеткіштерімен салыстырғанда негіз топырақтарын қоса алғанда, құрылыс құрылымы мен көпірдің көтергіш қабілетін және пайдалану сипаттамаларын арттыратын іс-шаралар.

## 4 Жалпы ережелер

4.1 Мониторингтің мақсаттарын, міндеттерін, әдістері мен түрлерін айқындау және олардың орындалуын қамтамасыз ететін бағдарламалық-аппараттық құралдарды таңдау кезінде көпірді салу мен пайдаланудың қауіпсіздігін және көпір құрылымдарында олардың өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдерінде мынадай шекті күйлердің туындау мүмкіндігін ескеру қажет:

а) шекті күйлердің бірінші тобы - асып кетуі элементтердің және құрылыс құрылымдарының көтергіш қабілетін жоғалтуға әкеп соғатын құрылыстың жай-күйі;

б) шекті күйлердің екінші тобы – деформацияның жоғарылауына байланысты құрылыс құрылымдарының қалыпты жұмысы бұзылған, олардың беріктігінің ресурсы таусылған, автокөлік құралдарының қозғалысының ыңғайлылығы

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

төмендеген құрылыстың жай-күйі, бұл сайып келгенде олардың қозғалыс қауіпсіздігіне әсер етеді.

4.2 Мониторингтің негізгі міндеті көпірдің техникалық жай-күйін қамтамасыз ету болып табылады, онда оның элементтері мен құрылымдарында беріктік пен тұрақтылық бойынша шекті жай-күйге қол жеткізілмейді, сондай-ақ оның пайдалану сенімділігін бұзады.

4.3 Мониторинг кезінде құрылымдардың, топырақ негізінің техникалық жай-күйін үздіксіз (жүйелі) немесе мерзімді бақылау және жобалау құжаттамасы мен нормативтік құжаттардан ауытқуларды уақтылы бекіту және бағалау арқылы көпірдің өмірлік циклінің барлық кезеңдеріндегі жай-күйінің параметрлерін бақылау және басқару жүргізіледі.

4.4 Көпір қауіпсіздігіне байланысты уақтылы шешімдер қабылдауды қамтамасыз ету үшін мониторинг кезінде өлшемдерді басқару және нәтижелерді бағалау үдерістері нақты уақыт режимінде орындалуы тиіс.

4.5 Мониторингті құрылыстың өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде – құрылыс, пайдалану, күрделі жөндеу, қайта құру және бөлшектеу кезеңінде жүргізу ұсынылады.

Келесі көпір түрлеріне мониторинг жүргізу ұсынылады:

- бірегей көпірлер, сондай-ақ үлкен көпірлер үшін - оның бір аралығы 100 м-ден асқанда;
- биіктігі 15 м-ден асатын тіректері бар көпірлер;
- сызықтық емес қасиеттерді ескере отырып есептеудің стандартты емес әдістерін қолдану талап етілетін құрылымдар мен конструктивтік жүйелердің болуы немесе физикалық модельдерде, сондай-ақ сейсмикалығы 9 балдан асатын аумақтарда және/немесе тектоникалық ақаулардың ықтимал көріну аймақтарында қолданылатын арнайы есептеу әдістері немесе эксперименттік тексеру әзірленеді;
- ростверктің жер асты бөлігін жердің план белгісінен 10 м-ден астам жерге тереңдету (мысалы, керме және аспалы көпірлердің тіректері);
- эксперименттік, оның ішінде жаңа материалдардан немесе жаңа технологияларды қолдана отырып салынған көпірлер;
- жылжу, шөгу және температураның деформациясымен байланысты ұзақ үдерістерде үлкен белгісіздік болуы мүмкін темірбетон құрылымдары;

- тығыз қалалық құрылыс жағдайындағы көпірлер, олардың құрылымдық элементтері қолданыстағы ғимараттар мен құрылыстардан 20,0 м жақын орналасқан кезде.

4.6 Көпірлерге мониторинг жүргізу қажеттілігін бас жобалаушы, жобаны сараптау органдары, бас мердігер немесе тапсырыс беруші айқындайды.

4.7 Мониторинг бойынша жұмыс көлемі жоба мен нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес жасалатын бағдарламамен айқындалуы тиіс.

## **5 Өмірлік циклдің әртүрлі кезеңдеріндегі көпірлерді бақылау түрлері**

5.1 Көпірдің техникалық жай-күйін мониторингтеу түрлері мынадай негізгі белгілер бойынша жүйеленеді:

- мақсаты бойынша;
- уақыт ішінде ақпаратты ұсыну нысаны бойынша, яғни ақпаратты беру ұзақтығы бойынша;
- өмірлік цикл сатысында.

5.2 Көпірлерді бақылау мақсаты бойынша зерттеу немесе бақылау болуы мүмкін.

Зерттеу мониторингінде ең алдымен келесі міндеттер шешіледі:

- жаңа конструктивті шешімдері бар немесе жаңа материалдардан орындалатын құрылыс элементтерінің жұмысын зерттеу;
- көпірге пайдаланушылық әсердің әртүрлі комбинациясының әсерін зерттеу;
- ақаулар мен зақымдардың пайда болу себептерін талдау және анықтау және олардың уақыт бойынша дамуын болжау;
- Құрылыс және қайта құру кезіндегі құрылыс конструкцияларының жұмысын зерттеу.

Бақылау мониторингі кезінде ең алдымен су тасқыны, нормативтен тыс жүктемені өткізу, сейсмикалық әсерлер, адамдардың қызметі және пайдаланылатын құрылымдағы ақаулардың үдемелі дамуы нәтижесінде құрылыстың тірек құрылымдағы апаттылық жағдайлардың туындауының алдын алу жөніндегі міндет шешіледі.

5.3 Уақыт ішінде ақпарат беру нысаны бойынша, яғни ақпарат беру ұзақтығы бойынша көпірдің техникалық жай-күйінің мониторингі мерзімді немесе үздіксіз (тұрақты) болуы мүмкін.

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

5.4 Көпірдің өмірлік циклі кезеңінде мониторинг болуы мүмкін:

- құрылыс кезеңіне;
- пайдалану кезеңінде.

Құрылыс кезеңінде жүргізілген мониторинг көпірді пайдалану кезеңінде де жалғасуы мүмкін.

5.5 Мониторингтің әрбір өткізілген кезеңінің нәтижелері бойынша құрылыстың ағымдағы техникалық жай-күйі туралы қорытынды дайындау және оның жай-күйі мен алдағы уақыт кезеңіне арналған ресурсы туралы қысқа мерзімді болжам беру үшін жеткілікті ақпарат алынуға тиіс.

5.6 Көпірлер мониторингінің бастапқы кезеңі – ҚР ЕЖ 3.03-113 талаптарына сәйкес оның техникалық жай-күйін тексеру. Көпірлерді тексеру кезінде құрылыстардың техникалық жай-күйінің санаттары белгіленеді, құрылымдардың ақаулары мен зақымданулары тіркеледі, олардың өзгеруіне мониторинг үдерісінде одан әрі бақылау жүргізілуі тиіс, бұл құрылыстың зақымдану дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді.

5.7 Болашақта, егер мониторингтің белгілі бір кезеңінде осы құрылымның техникалық жай-күйінің нашарлауы орын алғаны анықталса, бұл оның құлауына әкелуі мүмкін, мониторинг жүргізетін ұйым бұл туралы, оның ішінде жазбаша түрде, құрылыстың меншік иесіне, жергілікті атқарушы билік органдарына және төтенше жағдайлар жөніндегі аумақтық органдарға дереу хабарлап, көпірді пайдалануды тоқтата тұруы керек.

## **6 Мониторинг бойынша жұмыстардың құрамы және оның кезеңдері**

6.1 Көпірдің мониторингі жөніндегі жұмыстардың көлемі техникалық тапсырманың, жобаның, нормативтік құжаттардың, осы ведомстволық ережелер жиынтығының талаптарына сәйкес жасалатын бағдарламамен айқындалуға тиіс және оның мазмұны мыналарды қамтуға тиіс [1]:

- мониторингтің мақсаты мен тұжырымдамасы;
- көпірдің негізгі параметрлері, оның құрылымдық шешімі және оның құрылыс құрылымдары жасалған материалдар туралы мәліметтер;
- өлшеу кезеңділігі және жұмыстарды орындау мерзімдері туралы ақпарат;
- мониторинг міндеттері, тексерулерді талдау және егжей-тегжейлі тексеру;
- өлшеу жүргізу қажет жұмыс түрлерінің, элементтердің және құрылыс құрылымдарының тізбесі;

- қолданылатын мониторинг құралдары, оларды құрылыстың элементтері мен құрылыс құрылымдарына орналастыру тәртібі;
- қолданылатын өлшеу құралдары, аспаптар, жабдықтар, оларды орнату орындары және өлшеу тәртібі;
- аспаптық өлшеулерді жүргізу тәртібі, алынған нәтижелерді өлшеу және талдау деректерін өңдеу әдістемесі;
- «Қауіпсіз жағдай» және «қауіпті жағдай» ұғымдарын анықтап, олардың шекаралық шарттарын енгізу;
- барлық параметрлер бойынша бақылау (жобалау) деректерін келтіру. Егер мониторинг пайдалану сатысында жүргізілмесе, онда бұл деректер жүргізілетін жұмыстардың кезеңдеріне байланысты болуы тиіс;
- алынған ақпараттың уақтылығына қойылатын талаптарды тұжырымдау;
- алынған, сақталатын, пайдаланылатын және берілетін ақпараттың өлшем бірліктеріне, сәйкестендіруге, мазмұнына қолжетімділікке қойылатын талаптарды тұжырымдау;
- мәндері «қауіпті жағдай» ұғымына жататын деректерді алу кезіндегі іс-қимыл тәртібін анықтау;
- деректерді сақтау және мұрағаттарға қол жеткізу жолдарын анықтау;
- датчиктерді, маркаларды орнату және есептеулерді алу үшін элементтерге және тірек құрылымдарға қол жеткізуді қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралар;
- ГОСТ 14254 сәйкес орнатылған датчиктерді, маркаларды, аспаптар мен байланыс желілерін қорғауды, сондай-ақ олардың зақымдануынан, вандализмнен және ұрлаудан қорғауды қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралар;
- есеп беру құжаттарының тізбесі және оларды ұсыну мерзімдері.

6.2 Құрылыстың мониторингі бойынша жұмыстардың құрамында мынадай кезеңдерді бөліп көрсету қажет:

- а) бірінші кезең, ҚР ЕЖ 3.03-113 жазылған талаптарға сәйкес жүргізілетін көпірлердің элементтері мен құрылымдарының техникалық жай-күйіне егжей-тегжейлі тексеру жүргізуді қамтиды;
- б) екінші кезең, орындаушы әзірлейтін және тапсырыс беруші бекітетін мониторинг бағдарламасын әзірлеуді қамтиды;
- в) үшінші кезең, өлшеу құралдары мен жабдықтардың қажетті санын монтаждауды қамтиды;
- г) төртінші кезең, орнатылған өлшеу құралдарын, жабдықтарды калибрлеумен және іске қосу-жөндеу жұмыстарымен байланысты;

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

д) бесінші кезең, көпірге мониторинг жүргізумен байланысты;

е) алтыншы кезең, мониторинг нәтижелерін талдауды және оларды тапсырыс берушіге беруді қамтиды;

ж) жетінші кезең, қажет болған жағдайда, өлшеу құралдары мен жабдықтарды бөлшектеуді қамтиды.

Жұмыстың әрбір кезеңін орындау нәтижелері бойынша қорытындыларға жұмыстарды орындаушылар қол қояды және мониторинг кезеңін жүргізген ұйымның басшысы бекітеді.

## **7 Үздіксіз мониторинг**

7.1 Үздіксіз мониторингті көпірлерді үздіксіз бақылаудың автоматтандырылған жүйесін қолдана отырып, бірегей көпірлер үшін қарастыру ұсынылады. Көпірлердің автоматтандырылған үздіксіз мониторингі жүйесі ҚР ҚНЖЕ 3.02-05 көзделген талаптарды ескере отырып, бірегей көпірді жобалау кезеңінде әзірленуі, ГОСТ 24.104 сәйкес келуі, оның құрылысы кезінде орнатылуы және пайдалану кезеңінде қолданылуы тиіс.

7.2 Көпірлерді үздіксіз мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесінің бағдарламалық жасақтамасында осы жүйенің функцияларын орындаудың қажетті сапасын қамтамасыз ететін ақпаратты енгізу және өңдеу кезінде оны қателіктерден қорғау жөніндегі шаралар көзделуге тиіс.

7.3 Көпірлердің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесі жұмыс істеген кезде оның техникалық құралдарын сыртқы электр және магнит өрістерінің әсерінен, сондай-ақ қоректендіру тізбектері бойынша кедергілерден қорғау көзделуге тиіс.

7.4 Көпірлерді үздіксіз мониторингтеудің автоматтандырылған жүйесінің бағдарламалық жасақтамасы оның барлық функцияларының орындалуын қамтамасыз етуі керек және барлық реттелетін жұмыс режимдерінде сәйкестікті бағалау бойынша өз функцияларын орындауға мүмкіндік беретін деректерді өңдеудің барлық үдерісінің құралдарын қамтуы керек.

7.5 Көпірлерді үздіксіз мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесі бірегей көпірдің құрылыс құрылымының техникалық жай-күйі туралы, оның ішінде сыни жай-күйі туралы ақпаратты жинауды, өңдеуді, талдауды және жинақтауды және оны қызмет көрсетуші қызметкерлерге беруді жүзеге асыруы,

сондай-ақ қажет болған жағдайда өзара байланысты автоматтандырылған жүйелермен ақпарат алмасуды жүзеге асыруы тиіс.

7.6 ҚР ҚНЖЕ 3.02-05 талаптарына, ҚР ҚНЖЕ 3.03-112, ҚР ҚН 3.03-113 талаптарына және [1] және [2] келтірілген ұсынымдарға сәйкес көпірлердің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу кезінде мынадай жұмыс түрлері орындалуы тиіс:

- мониторинг міндетін тұжырымдауды, оның функционалдық құрылымын әзірлеуді, өлшенетін және бақыланатын параметрлерді анықтауды, кабельдік қосылыстардың сұлбаларын әзірлеуді, деректерді жинау және өңдеу құрылғыларына, ақпаратты беру шарттарына қойылатын талаптарды тұжырымдауды және қызмет көрсетуші қызметкерлерге, мониторингтің бағдарламалық жасақтамасын ұсынуды қамтитын тұжырымдамасын әзірлеу.

- көпір туралы, оның ішінде жобалау және атқару құжаттамасы бойынша және тікелей көпірде бастапқы деректерді жинау:

- ГОСТ 34.602 талаптарын ескере отырып, көпірлердің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесін құруға арналған техникалық тапсырманы әзірлеу және бекіту;

- ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу;

- өлшеу аспаптары мен жабдықтардың толық номенклатурасын анықтау;

- мониторинг құралдарын, атап айтқанда бастапқы түрлендіргіштерді, күшейткіштерді, бақылағыштарды, кабельдік жүйені, диспетчерлік жабдықты және көпірдің құрылымдары мен үй-жайларына байланыстырылған басқа да жабдықтарды орналастырудың жұмыс сызбаларын әзірлеу;

- бақыланатын параметрлердің өзгеруіне жол берудің есептік негіздемесі, бақыланатын параметрлердің қауіпті өзгерістерінің шекараларын тағайындау және құрылыстың техникалық жай-күйін бағалау өлшемшартын ескеру;

- ГОСТ 34.201 жазылған талаптарды ескере отырып, жобалық шешімдердің толық жиынтығын сипаттау үшін қажетті және оны құру жөніндегі жұмыстарды одан әрі орындау үшін жеткілікті көлемде көпірлерді үздіксіз мониторингтеудің автоматтандырылған жүйесіне құжаттама әзірлеу;

- есептерді шешу алгоритмдері және қолданылатын тілдер, ақпараттық базаны ұйымдастыру және жүргізу, ақпаратты жіктеу және кодтау жүйесі бойынша шешімдер әзірлеу. Бағдарламалар мен бағдарламалық құралдарды әзірлеу, сатып алынатын бағдарламалық құралдарды таңдау, бейімдеу және

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

байланыстыру, ГОСТ 19.101 талаптарына сәйкес бағдарламалық құжаттаманы әзірлеу;

- көпірлердің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесін іске асыру құны туралы сметалық есептеулер.

7.7 Көпірлерді үздіксіз мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесінің жобасын әзірлеу кезінде зерттеу жұмыстары, оның ішінде көпірдің кеңістіктік соңғы-элементтік моделін пайдалана отырып орындалуы тиіс, оның барысында:

- автокөлік құралдарының, температураның, желдің және басқа жүктемелердің әсеріне тірек құрылымдарының кернеулі-деформацияланған жай-күйі олардың өзгеру ауқымын анықтай отырып айқындалады;

- көпірдің динамикалық сипаттамалары, атап айтқанда, еркін тербелістердің негізгі формалары мен кезеңдері анықталады;

Қажет болған жағдайда басқа зерттеулер анықталады және орындалады.

7.8 Бағдарламаға сәйкес көпірлерді үздіксіз мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесі іске қосылған кезде көпірді өлшеу құралдарын монтаждауға дайындауға байланысты жұмыстар орындалады. Жабдықты жеткізу жүзеге асырылады, мониторинг құралдарын монтаждау жүргізіледі және іске қосу-жөндеу жұмыстары орындалады.

Бұдан әрі көпірлерді үздіксіз мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесіне қызмет көрсететін қызметкерлерді даярлау және алдын ала сынақтар жүргізу жүргізіледі. Алдын ала сынақтар жүргізілгеннен кейін осы жүйені бағдарламада белгіленген уақыт кезеңі ішінде – үш айдан алты айға дейін тәжірибелік пайдалану жүргізіледі. Соңғы кезеңде қабылдау сынақтары жүзеге асырылады және бұл жүйе тұрақты пайдалануға беріледі.

7.9 Көпірлердің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесін сынау оны пайдалануға беру кезінде және пайдалану үдерісінде, оның ішінде ҚР ЕЖ 3.03-113 талаптарына сәйкес көпірдің статикалық және динамикалық сынақтарын жүргізу кезінде жүргізіледі. Белсенді және пассивті дірілді диагностикалау әдістерін де қолдануға болады.

Сынақ жүктемесі көпір құрылысының элементтерінде ҚР ЕЖ 3.03-113 белгіленген шекті күштен асатын күшті тудырмауы тиіс екенін есте ұстаған жөн.

7.10 Көпірлердің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесін іске қосатын ұйым оның жұмысын кепілдік міндеттемелеріне сәйкес сүйемелдейді және кепілдіктен кейінгі қызмет көрсетуді жүзеге асырады. Бұл жүйені

пайдаланудың кепілдік мерзімі оны пайдалануға берген күннен бастап кемінде 12 айды құрауы тиіс.

7.11 Өз жұмысы барысында көпірлерді үздіксіз мониторингілеудің автоматтандырылған жүйесі қызмет көрсетуші қызметкерлерді құрылыстың ағымдағы жай-күйі туралы хабардар етеді.

7.12 Көпірдің ағымдағы кернеулі-деформацияланған жай-күйі жекелеген бақыланатын параметрлер бойынша және жалпы құрылыс бойынша ҚР ЕЖ 3.03-112, ҚР ЕЖ 3.03-113, ҚНЖЕ 3.06.04 талаптарына сәйкестігіне бағаланады.

7.13 Көпірдің ағымдағы жай-күйін бағалау кезінде бақылау жүзеге асырылады және көпірдің үздіксіз мониторингінің автоматтандырылған жүйесінің жобасында берілген және құрылысты тәжірибелік пайдалану үдерісінде нақтылануы мүмкін рұқсаттар шегінде бақыланатын параметрлердің табылуы тексеріледі.

Бақыланатын параметрлер ретінде басқа параметрлердің тікелей өлшеу нәтижелеріне негізделген, бірақ функционалды түрде қажетті параметрлермен байланысты тікелей өлшеу немесе жанама түрде алынған мәндерді пайдалануға болады.

7.14 Құрылыс жұмысында ақаулық анықталған кезде көпірлерді үздіксіз бақылаудың автоматтандырылған жүйесі зақымдану анықталған элементті немесе құрылымды көрсетеді.

7.15 Сақтауға арналған көпір құрылымдарының кернеулі-деформацияланған жай-күйінің параметрлері туралы ақпаратты дерекқорға орналастыру ұсынылады. Деректер базасымен жұмыс олардың жұмысы туралы есептерді қалыптастыру үшін уақыт өте келе құрылым элементтері мен құрылымдарының мінез-құлқын өлшеу нәтижелеріне талдау жасауға мүмкіндік береді.

7.16 Құрылыстың мониторингін жүзеге асыруға жауапты қызметкерлер оператор станциясы арқылы көпірдің ағымдағы жай-күйі туралы ақпаратты бірнеше компьютерлерге алады, олардың мониторларында тікелей немесе жанама мониторинг параметрлерінің ағымдағы мәндері, нақты уақыт режимінде көпірдің ағымдағы жай-күйін бағалау нәтижелері көрсетіледі.

## **8 Мерзімді мониторинг**

8.1 Көпірлерді салу кезінде және зерттеу сипатындағы бірқатар мәселелерді шешу үшін мерзімді мониторинг жүргізуге болады.

Құрылыстың мерзімді мониторингі кезінде ол екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде мерзімді мониторинг бағдарламасы әзірленеді, ал екінші кезеңде бекітілген бағдарламаға сәйкес өлшеу құралдары мен жабдықтарын орнатқаннан кейін оның мониторингі жүргізіледі және зерттеу сипатындағы әртүрлі міндеттер шешілуі мүмкін.

8.2 Мерзімді мониторинг кезінде құрылымдардың кернеулі-деформацияланған жай-күйін, оның ішінде аралық құрылыстарды салудың әртүрлі тәсілдері кезінде бағалауға және монтаждау үдерісінде олардың жай-күйінің өзгеруін бақылауға мүмкіндік беретін жұмыстар орындалады. Төменде әрбір нақты құрылым үшін көлемі өзгеруі мүмкін мерзімді мониторинг кезінде ұсынылатын жұмыстардың тізімі келтірілген [1], [2]:

- құрылымдардағы ақаулар мен зақымдарды анықтаумен және байқалған ақаулар мен зақымдарды, атап айтқанда - жарықшақтардың ашылу ені мен созылу ұзындығын, металл тотының өнімдерін, бетонның карбонизация дәрежесін өлшей отырып, құрылымдарды тексеру және егжей-тегжейлі тексеру;

- материалдардың физика-механикалық сипаттамаларын анықтау және құрылымның құрылымдық элементтерінің геометриялық сипаттамаларын, атап айтқанда аралық құрылыстар құрылымдарының, аралық және шеткі тіректердің өзара орналасуының сұлбасы мен нысандарын бақылау;

- көпірдің жүру бөлігінің пішіні көпірдің жармаларында жүру төсемінің шеттері бойынша және жүру бөлігінің осі бойынша нивелирлеу жолымен бақыланады. Нивелирлеу автокөлік құралдарының қауіпсіз өтуін және жүру бөлігінен жер үсті суларын бұруды қамтамасыз ету үшін жүру бөлігінің бойлық және көлденең еңістерін айқындауға мүмкіндік беретін тән орындарда жүргізіледі;

- рұқсат етілген мәндермен салыстырмалы талдау үшін уақыт бойынша тұрақты жүктеме әсерінен және уақытша жүктеме әсерінен олардың жұмыс сипатына әсер ететін ақаулар орындарындағы құрылымдардың деформациялары мен орын ауыстыруларын анықтау;

- құрылымдардың динамикалық сипаттамаларының мәндерін - автокөлік құралдарының немесе арнайы бекітілген жүктеменің әсерінен туындаған

тербелісті, амплитуданы, үдеу кезеңдерін анықтау. Олардың тәжірибелік көрсеткіштері ҚР ЕЖ 3.03-112 келтірілген мәндердің тыйым салынған диапазонында болмауы тиіс;

- уақыт бойынша кернеулі-деформацияланған күйдің өзгеруінен, сондай-ақ автокөлік құралдарының әсерінен немесе арнайы бекітілген жүктемеден туындаған құрылымдарға тән қималардағы немесе орындардағы сызықтық және бұрыштық орын ауыстырулардың мәндерін анықтау;

- аспаптық өлшеулер деректерін өңдеу, өлшеу нәтижелері бойынша құрылымдардың жұмысын талдау, құрылыстың көліктік-пайдалану жай-күйін бағалау және оның уақыт бойынша өзгеруін болжау, құрылысты пайдалану бойынша ұсынымдар әзірлеу;

- арнайы деформометрдің көмегімен деформацияларды мерзімді өлшеуге арналған құрылымдарға арнайы маркаларды орнату арқылы құрылымдар материалының уақыт бойынша ұзақ деформацияларын анықтау.

## **9 Діріл динамикалық мониторинг**

9.1 Діріл динамикалық мониторинг бақылаудың (діріл диагностиканың) [3] дербес түрі ретінде қарастыруға болады немесе құрылыс кезеңінде де, пайдалану кезеңінде де автоматтандырылған үздіксіз көпір мониторингі немесе мерзімді мониторинг жүйесінің құрамдас бөлігі болуы мүмкін.

Діріл динамикалық мониторинг пайдаланылатын автожол көпірлерін мерзімді немесе үздіксіз аспаптық диагностикалауға арналған және салынған және қайта құрылатын көпірлерді қабылдау сынақтарында қолданылады.

Құрылыстың діріл динамикалық мониторингі, ең алдымен, меншікті тербеліс нысандарының төмен жиілікті диапазонындағы динамикалық әсерге құрылымның есептік және эксперименттік жауаптарының параметрлерін талдау үшін жүзеге асырылады.

9.2 Діріл динамикалық бақылау діріл диагностиканың екі әдісін қамтиды - пассивті және белсенді.

Пассивті діріл диагностика әдісі зерттелетін құрылымның арнайы жүктеме жүйесі болмаған кезде қолданылады және табиғи немесе техногендік сипаттағы кездейсоқ немесе тұрақты фондық әсер жүктеме режимі ретінде қолданылады.

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

Пассивті діріл диагностика әдісін практикалық қолдану кездейсоқ әсер ету кезінде жүзеге асырылуы мүмкін: көлік ағыны, бір көлікті жүргізу, жел, микросейсмика және т.б.

Белсенді діріл диагностикасы әдісі импульстік немесе гармоникалық жүктеме құрылымының құрылымында жасанды қолданумен сипатталады.

Белсенді діріл диагностикада импульстік жүктемені практикалық қолдану жасанды түрде жасалған бұзушылықтар арқылы бір көлікті жүргізу, құрылымды кабельмен ашу буыны арқылы тарту, жүкті тастау немесе иілгіш төсем арқылы соққы беру арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

9.3 Құрылым реакциясының сипаттамалары аралық құрылыстардың тербелістерінің төменгі формаларының жиіліктері, салыстырмалы амплитудалық спектрлер, динамикалық коэффициенттің мәні туралы мәліметтер болуы мүмкін. Тәжірибелік нәтижелерді құрылыстың есептік моделінің деректерімен салыстыру тербелістің бес төменгі формасының жиіліктері бойынша жүргізілуі мүмкін (жиілікті талдау).

9.4 Діріл диагностикасын орындаудың жеделдігін ескере отырып, оны жол саласының бірыңғай инфрақұрылымына кіретін көпірлердің көп санының жай-күйін мониторингтеу үшін қолдану ұсынылады.

9.5 Осындай сынақтар негізінде әрбір құрылыс бойынша деректер базасы жүйесі құрылады, оған есепті материалдардың дәстүрлі нысандары да, сынақ жүргізу сәтіндегі көпірдің жай-күйін объективті түрде анықтайтын эксперименттік сынақ деректері де кіреді (құрылыстың динамикалық паспорты).

9.6 Эксперименттік деректер бойынша құрылымның кернеулі-деформацияланған жай-күйіне талдау жүргізіледі және көпірдің жай-күйі туралы қорытынды жасалады:

- бір құрылыстың бұрын жүргізілген сынақтарының нәтижелері бойынша (жедел-диагностика);
- ұқсас құрылыстардың статистикалық параметрлері бойынша;
- сенімді нәтиже беретін құрылымның калибрленген (эксперименттік мәліметтерге сәйкес бейімделген) математикалық моделінің жауап параметрлері бойынша.

9.7 Діріл диагностикасының барлық технологиялық процедураларын үш кезеңде орындау ұсынылады, олардың алғашқы екеуі далада, ал үшіншісі діріл диагностикасының нәтижелерін камералдық өңдеу кезінде жүзеге асырылады.

9.8 Діріл диагностикасы келесі тәртіпте жүзеге асырылуы мүмкін - тербелістерді қоздыру және құрылыстардың жауап сигналдарын тіркеу, тербелістерді кейінгі талдау үшін қажетті аспаптық өлшеулердің нақты уақыттағы нәтижелерін алу.

9.9 Аспаптық өлшеу нәтижелерін қайталама өңдеу, тербеліс формаларын анимациялауды, табиғи жиіліктер мен демпферлік коэффициенттерді анықтауды және статистикалық талдауды қамтиды.

Дәл осы кезеңде құрылымның динамикалық әсерге реакциясындағы ауытқулардың себептерін анықтау үшін тексеру жүргізіледі.

9.10 Құрылымдар мен көпірдің жай-күйін тұтастай бағалау үшін үшінші кезеңде эксперименттік деректерді жалпылау, оларды эталондық (есептік немесе статистикалық) деректермен салыстыру жүргізіледі. Әрі қарай құрылымдардың жалпы техникалық жағдайы анықталады және көпірдің жұмысына баға беріледі.

## **10 Мониторинг жүйесінің архитектурасы және бағдарламалық жасақтамаға қойылатын талаптар**

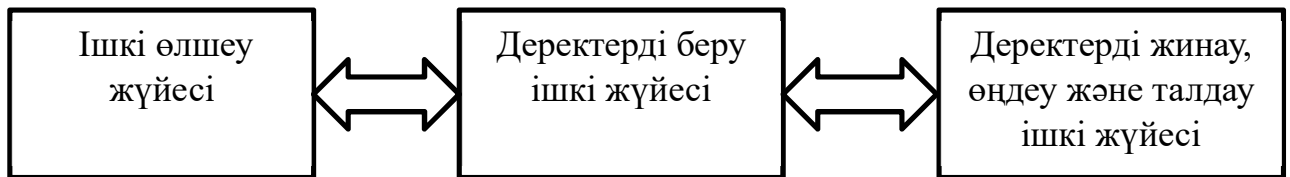
10.1 Құрылыстың мониторингі жүйесінің архитектурасын таңдау мониторинг бағдарламасын әзірлеу кезеңінде жүзеге асырылуы тиіс.

Мониторинг жүйесінің архитектурасын таңдау кезінде мынадай факторлар ескерілуі тиіс: құрылыстың түрі мен конструктивтік шешімі, мониторинг түрі, құрылыста бақылауды талап ететін параметрлердің саны мен құрамы, қоршаған ортаның әсері, алынған тәжірибелік деректерге қойылатын талаптар, мониторинг үдерісінде диспетчерлік қызметтердің іс-қимыл регламенті, сондай-ақ техникалық тапсырмада көрсетілген басқа да талаптар.

Жалпы алғанда, мониторинг жүйесі үш құрылымдық элементті қамтиды - ішкі өлшеу жүйесі, деректерді беру ішкі жүйесі және деректерді жинау, өңдеу және талдау ішкі жүйесі [2], [4], [5].

1-суретте осы үш ішкі жүйені қамтитын көпірді бақылау жүйесінің құрылымдық сұлбасы көрсетілген.

### **Мониторингілеу жүйесі**



**1-сурет - Көпірді мониторингілеу жүйесінің құрылымдық сұлбасы**

10.2 Ішкі өлшеу жүйесі көпір элементтері мен құрылымдарының кернеулі деформацияланған күйін сипаттайтын физикалық көрсеткіштерді (аспаптардан алынатын) деректерді жинау, өңдеу және талдау ішкі жүйесіне деректерді беру ішкі жүйесі арқылы ақпаратты кейіннен беру үшін цифрлық түрге түрлендіруге арналған.

10.3 Деректерді берудің ішкі жүйесі ақпаратты басқа ішкі жүйелер арасындағы әртүрлі қашықтықтарға беруге арналған. Осы ведомстволық ережелер жинағында өлшеудің ішкі жүйесін деректерді жинау, өңдеу және талдау ішкі жүйесімен байланыстыратын деректерді берудің ішкі жүйесі қарастырылған.

10.4 Деректерді жинау, өңдеу және талдау ішкі жүйесі өлшеу ішкі жүйесінен деректерді автоматты түрде жинауға, өңдеуге, сақтауға және көрсетуге арналған. Өз кезегінде, деректерді жинау, өңдеу және талдау ішкі жүйесінде өзінің ішкі деректер жүйесі болуы мүмкін басқару қызметі үшін көп деңгейлі желілік архитектураны құруға болады.

10.5 Осы үш ішкі жүйеде қолданылатын технологиялар, әр жағдайда әр түрлі құрылымдық сұлбалары бар көпірлер үшін әр түрлі модификацияларға ие болуы мүмкін [5], атап айтқанда:

1) ішкі өлшеу жүйесінде:

- құрылымдардағы өлшенетін параметрлер бойынша: салыстырмалы деформациялар (кернеулер), көлбеу (бұрылу бұрыштары), орын ауыстыру, оның ішінде иілу, қысым және т.б.;

- бұл параметрлерді олардың маңыздылық дәрежесі бойынша саралау.

2) деректерді берудің ішкі жүйесінде:

- деректерді беруге арналған арналардың түрлері бойынша (сымды, сымсыз, оның ішінде аралас);

- деректерді беруге арналған арналар саны бойынша (бір арналы, көп арналы);

- деректерді беру қашықтығы бойынша (құрылыс шегінде, қала шегінде, жаһандық).

3) деректерді жинау, өңдеу және талдаудың ішкі жүйесінде:

- өлшенетін параметрлерді жинау бойынша нұсқалар (нақты уақыт режимінде, параметрлерді мерзімді автоматтандырылған алу, қызмет көрсетуші қызметкерлерінің көрсеткіштерін алу);

- өлшенетін параметрлерді өңдеу тәсілдері (автоматтандырылған өңдеу, қызмет көрсетуші қызметкерлермен параметрлерді өңдеу);

- ақпаратты көрсету түрлері (кесте түрінде, графиктер түрінде және т.б.);

- ақпаратты сақтау нұсқалары (ақпаратты сақтамай, ақпаратты ішінара сақтау, ақпаратты толық сақтау);

- диспетчерлік қызметтің желілік архитектурасы деңгейлерінің саны (бір деңгейлі, көп деңгейлі).

10.6 Көпірлерді бақылау жүйесінің бағдарламалық жасақтамасы келесі тапсырмаларды орындау үшін осындай мүмкіндіктерге ие болуы керек:

- датчиктерден көрсеткіштерді алуды, бастапқы өңдеуді, оларды жүйелеуді және тәжірибелік деректерді жинақтауды жүзеге асыру;

- жүргізілген өлшеулердің нәтижелерін кешенді өңдеуді, талдауды және көрсетуді немесе оларды талдау үшін өлшеу нәтижелерін операторға ұсынуды жүргізу;

- мониторинг жүйесінің әртүрлі ішкі жүйелері мен элементтерінің жұмысын үйлестіру, диспетчерге зақым, тұрақсыздандырушы факторлар туралы ескерту ақпаратын баптау, функционалдық бақылау және беру;

- штаттан тыс және апаттық жағдайлар туындаған кезде хабарлау тәсілдеріне қойылатын талаптарды іске асыруды жүзеге асыру;

- басқа қолданыстағы автоматтандырылған жүйелермен өзара іс-қимылды жүзеге асыру.

10.7 Нақты көпір үшін әзірленген бағдарламалық жасақтама мүмкіндіктері автоматты режимде де, оператордың сұранысы бойынша да мониторинг жүйесінің құрамында көпір құрылымдарына орнатылған барлық датчиктерден тәжірибелі деректерді жинауға және жинақтауға мүмкіндік беруі тиіс.

10.8 Мониторинг жүйесінің сенімділігі, оның ішінде құрылымның элементтері мен құрылымдарды мониторингілеу нәтижесінде алынған

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

ақпараттың сенімділігі белгілі бір дәрежеде келесі ережелер сақталған кезде қамтамасыз етілуі мүмкін [3]:

- құрылыс құрылымдарына орнатылатын өлшеу құралдарын (датчиктерді) қайталау арқылы;

- деректерді беру арналарын қайталау арқылы;

- қосалқы бөлшектер мен құралдар жиынтығын пайдалану;

- пайдалану кезеңінде өлшеу аспаптарын, жабдықтар мен байланыс желілерін қоршаған ортаның қолайсыз әсерінен, кездейсоқ механикалық зақымданудан, вандализм және жымқыру актілерінен қорғаудың арнайы шараларын қолдану;

- жұмыс үдерістерін автоматты түрде тоқтату мүмкіндігінің және диспетчердің туындаған штаттан тыс және апаттық жағдай туралы шұғыл ақпаратының болуы;

- деректер базасының резервтік көшірмесін қамтамасыз етуге, күтпеген ақаулардан кейін жүйені автоматты түрде қалпына келтіруге мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтамаға қосымша талаптарды қолдану;

- жабдықтың жұмысын диагностикалаудың аппараттық-бағдарламалық құралдарының көмегімен қолдану және мониторинг жүйесінің жұмысында ақаулар туындаған жағдайда диспетчерді хабардар ету.

## **11 Мониторингті аспаптық және аппараттық қамтамасыз ету**

11.1 Бақылау кезінде құрылым элементтері мен құрылымдардың техникалық жай-күйін аспаптық өлшеуді [1], [6] өлшеу құралдарымен қамтамасыз етуге болады.

11.2 Көпір құрылымдарының сызықтық орын ауыстыруларын статикалық және динамикалық жүктемелерге ұшыраған кезде аспаптар мен датчиктердің көмегімен анықтауға болады. Осы мақсатта пайдалануға болады:

- құрылымның салыстырмалы деформацияларын  $2 \times 10^{-5}$  дәлдікпен анықтауға болатын деформометрлер. Осы мақсатта 500 мм өлшеу базасы бар және 0,01 мм бөлу бағасы бар сағат түріндегі индикаторды қолдана отырып деформометр қолданылуы мүмкін. Температуралық деформацияларды өтеу үшін деформометрдің аяғы төмен температуралық кеңею коэффициенті бар арнайы болаттан жасалады.

- әр түрлі базасы бар және ажыратымдылығы  $2 \times 10^{-3}$ , термопарамен жабдықталған талшықты-оптикалық датчиктер;

- жүктемелердің статикалық және динамикалық әрекеті кезінде жұмыс істейтін электр қозғалыс датчиктері. Бұл индуктивті, потенциометриялық және ішекті датчиктер, салыстырмалы деформация шамаларын тиісті өлшеу базасымен  $2 \times 10^{-5}$  дәлдікпен анықтауға арналған, қоршаған орта температурасының сенсор құрылымына әсерін ескеру қажет. Бұл сенсорлар оларға сымсыз ақпарат беру арналарын қосуға мүмкіндік береді.

11.3 Көпір құрылымдарында өлшеу құралдарын бекіту тәсілдері олардың паспорттарында көрсетілген датчиктердің метрологиялық сипаттамаларының көпірдің өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдерінде оларды орнату орындарында туындайтын жүктемелердің барлық диапазонында сәйкестігін қамтамасыз етуі тиіс. Өлшеу құралдарын бекіту тәсілдері мониторинг жүргізілетін жердің күрделі табиғи жағдайлары мен климаттық ерекшеліктерін ескеруі тиіс және климаттық параметрлер диапазонының мәндерін ҚР ЕЖ 2.04-01 сәйкес қабылдау ұсынылады.

11.4 Көпір құрылымдарының бұрыштық орын ауыстыруларын статикалық және динамикалық жүктемелерге ұшыраған кезде және геодезиялық әдістерді пайдалана отырып жұмыс істейтін арнайы датчиктердің көмегімен анықтауға болады. Осы мақсатта пайдалануға болады:

- жүктеменің статикалық әрекеті кезінде жұмыс істейтін электронды бұрыш өлшегіштер, есепті алу дәлдігі кемінде  $(2,5 \div 3,0) \times 10^{-5}$  радиан. Айналу бұрышы әр датчик үшін аспаппен бекітілген параметрлердің түрлендіру коэффициентін белгілейтін кесте бойынша анықталады;

- өлшеудің жақын сипаттамалары бар сымсыз байланыс желілерін пайдалану мүмкіндігі бар кемінде 5'' (бұрыштық секунд) ажыратымдылығы бар электрондық бұрыштық өлшеуіштер;

- ғарыштық навигация жүйелері, әсіресе ажыратымдылығы 10 мм-ге дейінгі жаппай аспалы құрылыстарға арналған.

11.5 Көпір құрылымдарының бетонындағы салыстырмалы деформациялар мен кернеулерді 50 мм базасы бар тензорезисторларды және салыстырмалы деформациялардың  $1 \times 10^{-5}$  бірліктерінің сезімталдығы бар аспапты пайдалану арқылы анықтауға болады.

11.6 Көпір құрылымдарының динамикалық сипаттамаларын 1÷500 Гц жиілік диапазонында арнайы әдістеме арқылы анықтауға болады:

- кемінде 1 Гц жиілікті өлшеудің бастапқы диапазоны бар үш X, Y, Z жазықтықтарында бір уақытта жұмыс істейтін акселерометрлермен жабдықталған спектрдің заманауи электронды көп арналы діріл талдағыштары;

- Гейгер есептегіші, оның көмегімен екі жазықтықтағы қозғалыстар мен тербеліс динамикасын тіркеуге болады, бірақ бір уақытта емес.

11.7 Құрылымдардың бетонында жарықшақтың пайда болуын тіркеу, жарықшақтың ашылу енін өлшеу, құрылымдардың сызықтық өзара орын

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

ауыстырулары, олардың деформациялары мен уақытша жүктемелердің әсерінен иілулері келесілердің көмегімен орындалады:

-  $1 \times 10^{-5}$  ажыратымдылығымен тензометрия қағидаттарында жұмыс істейтін, үздіксіз бақылаулар мен сынақтар кезінде құрылыс құрылымдарына стационарлық түрде орнатылатын сымды және сымсыз байланысты пайдаланатын ішекті, индуктивті және талшықты-оптикалық датчиктер;

- 0,1 мм қадаммен механикалық өлшеуіш зондтар, үстеме датчиктер, маяктар және жарықшақтарды ашу енінің эталондық трафареттері;

в) бөлу бағасы 0.01, 0.001 мм сағат типіндегі механикалық индикаторлар.

11.8 Мониторинг кезінде құрылыс құрылымдарының және оның жүру бөлігінің геометриялық сұлбасын анықтауды қарапайым құралдармен немесе құрылысты тексеру кезінде пайдаланылатын электрондық құралдардың көмегімен орындауға болады:

- 5 мм ажыратымдылықпен және үш өлшемді модель құруға арналған бағдарламалық жасақтамамен белгіленген маркалар бойынша көпірлерді қашықтықтан теодолиттік түсіру кезінде лазерлік сканерлер;

11.9 Температураны 0,50 С дәлдікпен, құрылымдар мен қоршаған ауа ортасының ылғалдылығын өлшеу кезінде термометрлер мен психрометрлерден басқа электротермометрлерді, жылу сезгіштерді, пирометрлерді, ылғал өлшегіштерді пайдалануға болады.

11.10 Автокөлік ағындарының әсерінен көпір құрылымдарының үдеуін анықтау кезінде акселерометрлерді қолдануға болады.

11.11 Құрылыс материалы мен арматураның күйін бұзбайтын әдістерді қолдана отырып анықтауға болады:

- бетонның қысу беріктігін Шмидт склерометрін қолдану арқылы, сондай-ақ құрылымнан керндерді іріктеу және оларды қысқашта сынау арқылы бөлуге болады;

- бетонның қорғаныс қабатының қалыңдығын 120 мм дейінгі диапазондағы арматураны іздеу құралдарының көмегімен анықтауға болады;

- арматураның тоттану дәрежесін жабдықтың көмегімен арнайы әдістерге сәйкес бағалауға болады;

- бетонның карбонизация дәрежесін фенолфталеиннің 1% химиялық сулы-спиртті ерітіндісін қолдану арқылы бағалауға болады. Жаңа бетон сынықтарының түсін қызғылт түстен бояудың болмауына дейін өзгерту бетонның қорғаныш қабатының көміртектену тереңдігін көрсетеді.

## 12. Көпір мониторингінің нәтижелері бойынша деректерді жинау, талдау, сақтау және ұсыну

12.1 Құрылымның өмірлік циклінің әр түрлі кезеңдерінде оның техникалық жағдайын бақылауға арналған бағдарламалық жасақтама келесі міндеттердің орындалуын қамтамасыз етуі керек [1]:

- өлшеу аспаптарынан ақпаратты түсіруді, оны бастапқы өңдеуді және жүйелеуді жүргізуге, тәжірибелік деректерді жинақтауды жүзеге асыруға;

- тәжірибелік деректерді кешенді өңдеуді, өлшеу нәтижелерін талдауды және көрсетуді немесе жүйе операторына алынған өлшеу нәтижелерін талдау үшін ақпарат беруді қамтамасыз ету;

- мониторинг жүйесінің әртүрлі ішкі жүйелері мен элементтерінің жұмысын үйлестіру, оларды баптауға мүмкіндік беру, функционалдық бақылауды қамтамасыз ету және қажет болған жағдайда жүйе операторына мониторинг жүйесінде туындайтын ақаулар туралы ескерту ақпаратын беру;

- көпір жұмысында ақаулар анықталған жағдайда, ақау диагнозы қойылған құрылымдық элементті көрсету.

12.2 Датчиктерден көрсеткіштерді алу, оны бастапқы өңдеу және кейіннен қолдану нәтижесінде алынған ақпарат, жоғарыда айтылғандай, жүйеленген және деректерді жинау, өңдеу және талдаудың ішкі жүйесінде болуы керек.

Құрылысты мониторингтеу кезінде алынған тәжірибелік деректерді өңдеу мониторинг бағдарламасында қабылданған бақылау кезеңдеріне сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

Бағдарламалық жасақтамаға сәйкес мониторинг нәтижелері бойынша алынған тәжірибелік деректерді өңдеуді алдын ала (бастапқы) және кешенді (түпкілікті) деп бөлу ұсынылады.

12.3 Тәжірибелік деректерді кешенді өңдеуді маман құрылыс құрылымдарының және тұтастай құрылыстың техникалық жай-күйін бағалау үшін немесе бағдарламалық жасақтаманың көмегімен тәжірибелік деректерді өңдеу үшін жүзеге асыра алады.

Тәжірибелік деректерді кешенді өңдеуді орындағаннан кейін көпір құрылысының техникалық жағдайы туралы ақпарат берілуі керек және қажет болған жағдайда оның құрылыс құрылымдарын қалпына келтіру немесе нығайту бойынша ұсыныстар дайындалуы мүмкін.

12.4 Бағдарламалық жасақтамада деректерді жинау, өңдеу және талдау ішкі жүйесінен қажетті ақпаратты іздеуге және алуға мүмкіндік беретін функциялар болуы керек.

12.5 Бағдарламалық жасақтаманың көмегімен іске асырылған тәжірибелік деректерді кешенді өңдеу нәтижелері бойынша көпірдің техникалық жай-күйі туралы ақпарат:

## **ВЕЖ 7.2-001-2024**

### **350.004**

- диспетчердің жеке өлшенетін параметрлер немесе олардың жиынтығы (кестелер, графиктер, диаграммалар) бойынша қабылдауы үшін ыңғайлы ақпарат;

- диспетчердің сұрауы бойынша қалыптастырылған есеп;

- диспетчерге және қажет болған жағдайда құрылыс және пайдалану қызметтеріне арналған көпірдің ағымдағы техникалық жай-күйі туралы ақпарат;

- төтенше немесе төтенше жағдайларға жылдам әрекет ету үшін басқару сигналдары.

12.6 Апатты жағдайға әкеп соғуы мүмкін көпірдің техникалық жай-күйінің нашарлауын көрсететін ақпаратты алған кезде мониторингті орындайтын ұйым тапсырыс берушіні шұғыл шаралар қабылдау үшін туындаған жағдай туралы хабардар етуі тиіс.

12.7 Мониторинг бағдарламасына сәйкес осы кешенге қызмет көрсететін жабдықтар мен қызметкерлер кешенін орналастыру үшін ақпарат жинау және мониторинг жүйесін басқару үшін қызметтік үй-жай бөлу көзделуі тиіс. Үй-жайдың ауданы мониторинг жүйесінің бағдарламалық-аппараттық кешенін және қызмет көрсетуші қызметкерлерді, оның ішінде оператордың (диспетчердің) өзін орналастыру үшін жеткілікті болуы тиіс. Бұл үй-жай кабельдік кіріспемен және электрмен жабдықталуға тиіс.

## **13 Диспетчерлік қызметтердің іс-қимыл регламенті**

13.1 Мониторинг жүйесінің құрылғылары арасында деректерді беру үшін келесі байланыс түрлері қабылдануы мүмкін – сымды, сымсыз немесе аралас.

13.2 Сымды немесе аралас байланыс жүйесін жобалау кезінде кабельдерді төсеу сұлбалары құрылыс құрылымдарында өлшеу құралдарының орналасу сұлбасына сәйкес қабылдануы керек.

13.3 Сымды, сымсыз немесе аралас байланысты жобалау кезінде бақылау жүзеге асырылатын құрылымдардағы өлшеу құралдарының жағдайындағы ықтимал өзгерістерді ескеру қажет. Осыны ескере отырып, байланыс жобада көзделмеген басқа құрылыс құрылымдардағы өлшеу құралдарының ережелері кезінде мониторинг жүйесінің үздіксіз жұмыс режимін қамтамасыз етуі керек.

13.4 Сымсыз байланыс жүйесін жобалау кезінде қабылдағыш таратқыштарды орналастыру сұлбалары мониторинг жүйесінің шекараларында сымсыз байланысты жабудың бірыңғай аймағын құру бойынша радио таратқыш аппаратураның техникалық мүмкіндіктерін ескере отырып, өлшеу құралдарының орналасу сұлбасы негізінде жүзеге асырылуы тиіс.

13.5 Байланыс жүйесін жобалау кезінде мониторинг жүйесінің сенімділігін арттыру үшін байланыс арналарының қайталануын көздеу ұсынылады.

Байланыс арналарының қайталануы байланыстың бір түрі шегінде де (әртүрлі жиіліктерде бірнеше қабылдағыш-жібергіштерді қолдану), сондай-ақ байланыстың әртүрлі түрлерінің үйлесімі негізінде де мүмкін (өлшеу модульдерінің диспетчерлік пунктпен кабельдік қосылуы интернет арқылы деректерді жіберу арқылы қайталады).

#### **14 Мониторинг жүргізу кезіндегі қауіпсіздік техникасы**

14.1 Мониторингке байланысты көпірде жұмыстарды орындау кезінде жұмыстарды қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ететін және соған кіретін ГОСТ 12.0.004, ГОСТ 12.4.087, ГОСТ 12.4.107 келтірілген талаптардың белгілі бір көлемі сақталуы тиіс:

- дала жұмыстарын қауіпсіз орындауды сақтауға байланысты және көпір құрылымдарын тексерудің қажетті құралдары мен тәсілдерін таңдауды қамтитын ұйымдастыру мәселелерін шешу;

- аралық құрылыстардың құрылымдарына қол жеткізу қажет болған кезде көпір құрылысында бақылау өткелдері, өтпелі көпірлер, қарау алаңдары мен баспалдақтары болуы мүмкін, оларды мониторинг жөніндегі жұмыстардың басшысы пайдалануға алдын ала қабылдауы тиіс;

- күн сайын жұмыс басталар алдында ағаштардың, төсемдердің, қоршаулардың, баспалдақтардың жай-күйіне тексеру жүргізіп, олар ақаулы болған жағдайда оларды дереу жөндеу жөнінде шаралар қабылдау қажет;

- көпірде жұмыс жүргізетін жұмыскерлер алдын ала кіріспе нұсқамадан және мониторинг жөніндегі жұмыстардың басшысы жүргізетін құрылыста тікелей нұсқамадан өтуі тиіс. Жұмыс орнында кіріспе нұсқаманы және нұсқаманы өткізу нұсқамадан өткен және нұсқаманы өткізген қолтаңбалары бар арнайы журналда тіркеледі;

- мониторинг жүйесінің құрамына кіретін құрылымдар адам денсаулығына зиянды әсер етпеуі тиіс;

- тексеруге тартылған жұмыскерлердің қорғаныш құрылғылары мен арнайы киімдері, қорғаныш дулығалары, аралық құрылыстарының ішіндегі жұмыс орындарын жарықтандыру құралдары болуы тиіс;

- үш метрден астам биіктіктегі құрылымдарды тексеру және сынау бойынша барлық болжамды жұмыстар тәуліктің жарық уақытында төсемдерді пайдалана отырып орындалуы тиіс;

- биіктікте тексеруді орындайтын тұлғалар осы жұмыстарға жіберілгені туралы медициналық анықтамалар болуы керек, сонымен қатар оларда жазатайым оқиғадан сақтандыру және медициналық сақтандыру полисі болуы керек;

- 18 жасқа толмаған тұлғалар биіктікте жұмыс істеуге жіберілмейді;

**ВЕЖ 7.2-001-2024****350.004**

- көпірдің жүру бөлігінде жұмыс істеген кезде қорғаныс кеудешелерін пайдалану және қажетті ескерту белгілерін орнату арқылы жол қозғалысы ережелерін сақтау қажет.

### **Библиография**

[1] ЕЖ 274.1325800.2016, Көпірлер. Техникалық жағдайдың мониторингі – Мәскеу, 2016 ж.

[2] Көпір құрылысының өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдеріндегі құрылымдардың техникалық жағдайына мониторинг жүргізу әдістемесі – Мәскеу, 2019 ж.

[3] Автожол көпірлерінің діріл диагностикасы бойынша әдістемелік ұсыныстар – Мәскеу, 2001 ж.

[4] ГОСТ Р 59943-2021 “Жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары. Көпір құрылыстарының мониторингі жүйелері. Жобалау ережелері”.

[5] Васильев А.И., Көпір құрылыстарының техникалық жағдайын бақылау. МАЖИ оқу құралы – Мәскеу, 2021 ж.

[6] ОДМ 218.4.002 – 2008, Пайдаланымдағы көпір құрылыстарының жай-күйіне мониторинг жүргізу жөніндегі нұсқаулық - Мәскеу, 2008ж.

---

**МСЖ 93.040**

**Түйін сөздер:** мониторинг, мониторинг бағдарламасы, үздіксіз мониторинг, мерзімді мониторинг, діріл динамикалық мониторинг, датчик, тұрақсыздандырушы фактордың зақымдануы, құрылыстың техникалық жай-күйі

---



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

---

---

**ВЕДОМСТВЕННЫЙ СВОД ПРАВИЛ**

**СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**ВСП РК 7.2-001-2024**

**Издание официальное**

**Астана 2024**

**ВСП РК 7.02-001-2024  
350.004**

## **Предисловие**

- |  |   |
|--|---|
| <b>1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН</b>           | Акционерным обществом «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт АО «КаздорНИИ»  |
| <b>2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ</b> | Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства Транспорта РК от «25» ноября 2024г. № 144   |
| <b>3 СОГЛАСОВАН</b>                    | Акционерным обществом «НК «КазАвтоЖол» от «22» ноября 2024г. № Исх. 12-01/12-01/3900-И.<br><br>РГП на ПВХ «Национальный центр качества дорожных активов» от «22» ноября 2024 г. № Исх. 03/1963. |
| <b>4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ</b>                |   |

*Документ доступен к просмотру в информационно-правовой системе нормативно-правовых актов Республики Казахстан «Әділет», в Едином государственном фонде нормативных технических документов (<https://newshop.ksm.kz/egfntd/ntdgo/>), а также в электронной базе данных «InfoZhol» – <http://infozhol.kad.org.kz>*

Настоящий нормативный технический документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирована и распространена без разрешения Комитета автомобильных дорог Министерства Транспорта Республики Казахстан

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Общие положения .....	5
5 Виды мониторинга на различных стадиях жизненного цикла .....	7
6 Состав работ по мониторингу и его этапы .....	8
7 Непрерывный мониторинг .....	10
8 Периодический мониторинг .....	14
9 Вибродинамический мониторинг .....	15
10 Архитектура системы мониторинга и требования к программному обеспечению .....	17
11 Приборное и аппаратное обеспечение мониторинга .....	20
12 Сбор, анализ, хранение и представление данных по результатам мониторинга .....	22
13 Регламент действий диспетчерских служб .....	24
14 Техника безопасности при проведении мониторинга .....	25
Библиография .....	26

## **Введение**

Настоящий ведомственный свод правил разработан в развитие положений, изложенных в строительных нормах и правилах СНИП РК 3.02-05, СНИП 3.06.04, строительных нормах СН РК 3.03-12, сводах правил СП РК 3.03-112, СП РК 3.03-113 и [1]-[6] в целях реализации требований нормативных и технических документов для организации мониторинга технического состояния конструкций мостовых сооружений.

Ведомственный свод правил разработан для повышения безопасности мостовых сооружений в соответствии с Техническим регламентом Республики Казахстан «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» от 9 июня 2023 года № 435 и гармонизации с требованиями нормативных документов.

Целью мониторинга является обеспечение безопасности людей на мостовых сооружениях и сохранности материальных ценностей.

Достоверная и своевременная информация о текущем техническом состоянии элементов и конструкций моста, учет влияния неблагоприятных факторов окружающей среды, воздействие не предусмотренных сверхнормативных нагрузок от автотранспортных средств, позволит оперативно реагировать и принимать меры к недопущению аварийного состояния мостовых сооружений.

При разработке ведомственного свода правил были учтены требования нормативных и отраслевых документов, результаты исследовательских работ в области технического мониторинга элементов и конструкций мостовых сооружений.

## **1 Область применения**

Настоящий ведомственный свод правил устанавливает требования по мониторингу новых и реконструкции существующих постоянных мостовых сооружений и распространяется на новые и реконструируемые постоянные мостовые сооружения - мосты, путепроводы, эстакады, виадуки (далее - мосты):

- на автомобильных дорогах общего пользования, в том числе внутрихозяйственных дорогах сельскохозяйственных и промышленных предприятий, на улицах и дорогах населенных пунктов;

- на дорогах под совмещенное движение транспортных средств – автомобильных и поездов железных дорог, трамваев и метрополитена.

Требования настоящего ведомственного свода правил не распространяются на:

- мосты на внутренних автомобильных дорогах лесозаготовительных и лесохозяйственных организаций, не выходящих на сеть автомобильных дорог общего пользования и к водным путям;

- галереи, служебные эстакады и конструкции для пропуска селей;

- коммуникационные мосты, не предназначенные для пропуска транспортных средств и пешеходов;

- механизмы разводных пролетов мостов.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем ведомственном своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP)

ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.4.087-84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 12.4.107-2012 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Канаты страховочные. Технические условия

ГОСТ 19.101-77 Единая система программной документации. Виды Виды программ и программных продуктов

**ВСП РК 7.02-001-2024**  
**350.004**

ГОСТ 24.104-85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования

ГОСТ 34.201-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем

ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

СН РК 3.03-12-2013 Мосты и трубы

СНиП РК 3.02-05-2010 Автоматизированная система мониторинга зданий и сооружений

СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы

СП РК 2.04-01-2017\* Строительная климатология

СП РК 3.03-112-2013 Мосты и трубы

СП РК 3.03-113-2014 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний

Примечание - При пользовании ведомственным сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по ежегодно издаваемому каталогу документов по стандартизации по состоянию на текущий год и соответствующим периодически издаваемым информационным указателям стандартов, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В настоящем ведомственном своде правил применяются термины с соответствующими определениями:

**3.1 Автоматизированная система мониторинга:** Построенная на базе программно-технических средств система, предназначенная для осуществления мониторинга за состоянием конструкций мостов, при воздействии на них нагрузок и воздействий любого вида или их комбинаций и передачи информации об их состоянии по каналам связи в диспетчерские службы этих сооружений, для последующей обработки с целью оценки, предупреждения и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени, а также для передачи информации о прогнозе и факте возникновения чрезвычайной ситуации.

\* Приказом Председателя Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию РК от 01.08.2018г. № 171-НК внесены изменения.

**3.2 Безопасность строительства и эксплуатации моста:** Комплексное свойство моста противостоять его переходу в аварийное состояние определяемое: проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве, текущим остаточным ресурсом и техническим состоянием моста, совокупностью антитеррористических мероприятий, нормативами по эксплуатации и степенью их реального осуществления.

**3.3 Восстановление:** Комплекс мероприятий, обеспечивающих доведение эксплуатационных качеств конструкций моста, до уровня их первоначального состояния, определяемого соответствующими требованиями нормативных документов на момент проектирования моста.

**3.4 Датчик:** Средство измерений, в котором измеряемый сигнал преобразуется в электрический сигнал, удобный для дальнейшей передачи, преобразования, обработки и хранения.

**3.5 Дестабилизирующий фактор:** Отклонение от нормативных значений технических параметров строительных конструкций сооружения.

**3.6 Диагностика:** Установление признаков, характеризующих состояние строительных конструкций мостов для определения возможных отклонений от заданного проектом состояния и предотвращения снижения их эксплуатационных характеристик.

**3.7 Динамические параметры:** Параметры, характеризующие динамические свойства моста, проявляющиеся при динамическом воздействии автотранспортных средств и включающие в себя периоды собственных колебаний и параметры затухания.

**3.8 Жизненный цикл моста:** Период времени, в течение которого имеют место стадии жизненного цикла сооружения, а именно – проектирование, строительство, эксплуатация, ремонт, реконструкция и демонтаж.

**3.9 Информационная система мониторинга:** Стационарная система наблюдений, контроля и оперативного обмена информацией о техническом состоянии сооружения.

**3.10 Канал передачи данных:** Технические средства и среда для двухсторонней связи отправителя и получателя.

**3.11 Контроль:** Деятельность, включающая проведение измерений, испытаний или оценки одной или нескольких характеристик сооружения и сравнение полученных результатов с установленными требованиями для определения достигнуто ли соответствие по каждой из этих характеристик.

**3.12 Критерий оценки технического состояния:** Количественные значения параметров, установленные проектом или нормативным документом,

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

характеризующие деформативность, прочность и другие нормируемые характеристики несущих конструкций моста и грунтов основания.

**3.13 Марки:** Фиксирующие элементы, жестко закрепленные на конструкции, используемые для снятия показаний съемными приборами.

**3.14 Мониторинг:** Комплекс организационных и технических мероприятий, проводимых по утвержденной программе в соответствии с техническим заданием, по оценке технического состояния моста на основе установленных параметров.

**3.15 Мониторинг напряженно-деформированного состояния моста:** Система стационарных наблюдений и контроля изменения прочностных характеристик и деформативности конструкций и оснований сооружения.

**3.16 Обследование:** Комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность сооружения и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

**3.17 Оценка соответствия:** Прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к сооружению.

**3.18 Оценка технического состояния:** Установление степени повреждения несущих конструкций, включая состояние грунтов основания, путем сопоставления фактических значений и установленных проектом или нормативным документом.

**3.19 Мониторинг в ходе строительства:** Систематическое и/или периодическое слежение (наблюдение) за процессом строительства, деформациями конструкций и сооружения в целом, а также за состоянием грунтов, оснований и окружающей застройки в зоне строительства, своевременная фиксация и оценка отступлений от проекта, нормативных документов, прогнозирование взаимного влияния моста и окружающей среды, обеспечения адекватной обратной связи для своевременного выявления фактических изменений, предупреждения и устранения последствий негативных процессов.

**3.20 Повреждение:** Неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации.

**3.21 Проверочный расчет:** Расчет несущей конструкции моста и (или) грунтов основания сооружения по действующим нормативным документам с учетом фактической прочности материалов конструкций и грунтов основания, имеющих в них дефектов и повреждений, а также действующих нагрузок.

**3.22 Программа мониторинга:** Технический документ, утверждаемый заказчиком, содержащий перечень контролируемых параметров состояния

объекта мониторинга, периодичность их контроля, критерии оценки технического состояния, виды и формы отчетности по результатам мониторинга.

**3.23 Система мониторинга:** Многоуровневая иерархическая структура, обеспечивающая получение и анализ информации об объекте мониторинга с целью выработки управленческих решений, направленных на обеспечение безопасности людей, предупреждение и возможное предотвращение чрезвычайных ситуаций.

**3.24 Система мониторинга технического состояния строительных конструкций моста:** Система технических и программных средств, способная осуществлять сбор и обработку поступающей информации о фактических параметрах строительных конструкций для оценки технического состояния сооружения.

**3.25 Сложные природные условия:** Наличие на территории строительства и эксплуатации сооружения угрозы возникновения (развития) опасных природных и природно-техногенных процессов и явлений и/или наличие специфических по составу и состоянию грунтов.

**3.26 Степень повреждения сооружения:** Величина, характеризующая утрату первоначальных эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и т.д.) в результате воздействия различных факторов.

**3.27 Текущее техническое состояние моста:** Техническое состояние моста на момент его обследования или на момент его мониторинга.

**3.28 Техническое задание на организацию мониторинга:** Технический документ, утверждаемый Заказчиком, содержащий основные технические требования к оборудованию и видам обеспечения системы мониторинга.

**3.29 Усиление:** Мероприятия, повышающие несущую способность и эксплуатационные характеристики строительной конструкции и моста в целом, включая грунты основания по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями.

## **4 Общие положения**

4.1 При определении целей, задач, способов и видов мониторинга и выборе программно-аппаратных средств, обеспечивающих их выполнение, необходимо учитывать безопасность строительства и эксплуатации моста и возможность возникновения в конструкциях мостов следующих предельных состояний на различных стадиях их жизненного цикла:

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

а) первая группа предельных состояний – состояние сооружения, превышение которого ведет к потере несущей способности элементов и строительных конструкций;

б) вторая группа предельных состояний – состояние сооружения, при превышении которого нарушается нормальная эксплуатация строительных конструкций из-за повышенной деформативности, исчерпывается ресурс их долговечности, снижается комфортность движения автотранспортных средств, что в конечном счете сказывается на безопасности их движения.

4.2 Основной задачей мониторинга является обеспечение такого уровня технического состояния моста, при котором в его элементах и конструкциях не будет достигнуто предельное состояние по прочности и устойчивости, а также нарушение его эксплуатационной надежности.

4.3 При мониторинге производится контроль и управление параметрами состояния моста на всех стадиях его жизненного цикла посредством непрерывного (систематического) или периодического наблюдения за техническим состоянием конструкций, грунтового основания и своевременной фиксации и оценки отступлений от проектной документации и нормативных документов.

4.4 При мониторинге для обеспечения принятия своевременных решений, связанных с безопасностью моста, процессы управления измерениями и оценки результатов должны выполняться в режиме реального времени.

4.5 Мониторинг рекомендуется проводить на всех стадиях жизненного цикла сооружения – на период строительства, эксплуатации, капитального ремонта, реконструкции и демонтажа.

Рекомендуется выполнение мониторинга для следующих типов мостов:

- уникальных мостов, а также для большепролетных мостов – один из пролетов которого составляет более 100 м;

- мостов с опорами высотой более 15 м;

- наличие конструкций и конструктивных систем, в отношении которых требуется применение нестандартных методов расчета с учетом нелинейных свойств, либо разрабатываются специальные методы расчета, или экспериментальной проверки на физических моделях, а также применяемых на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов и/или в зонах возможного проявления тектонических разломов;

- заглубление подземной части ростверка ниже планировочной отметки земли более чем на 10 м (например, пилоны вантовых и висячих мостов);
- мосты, построенные как экспериментальные, в том числе из новых материалов или с применением новых технологий;
- с железобетонными конструкциями, в которых возможна большая неопределенность длительных процессов, связанных с ползучестью, усадкой и температурными деформациями;
- мостов в условиях плотной городской застройки при расположении их конструктивных элементов ближе 20,0 м от существующих зданий и сооружений.

4.6 Необходимость проведения мониторинга мостов определяется генеральным проектировщиком, органами экспертизы проекта, генеральным подрядчиком или заказчиком.

4.7 Объем работ по мониторингу должен определяться Программой, составляемой в соответствии с требованиями проекта и нормативных документов.

## **5 Виды мониторинга мостов на различных стадиях жизненного цикла**

5.1 Виды мониторинга технического состояния моста систематизируются по следующим основным признакам:

- по назначению;
- по форме представления информации в течение времени, т.е. по длительности предоставления информации;
- на стадии жизненного цикла.

5.2 По своему назначению мониторинг мостов может быть исследовательским или контрольным.

При исследовательском мониторинге прежде всего решаются следующие задачи:

- исследование работы элементов сооружения, имеющих новые конструктивные решения, или выполняются из новых материалов;
- исследование влияния различной комбинации эксплуатационных воздействий на мост;

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

- анализ и выявление причин появления дефектов и повреждений и прогнозирование их развития во времени;

- исследование работы конструкций сооружения при строительстве и реконструкции.

При контрольном мониторинге прежде всего решается задача по предупреждению возникновения аварийных состояний в несущих конструкциях сооружения в результате воздействия паводков, пропуска сверхнормативной нагрузки, сейсмических воздействий, деятельности людей и прогрессирующего развития дефектов в эксплуатируемой конструкции.

5.3 По форме предоставления информации в течение времени, т.е. по длительности предоставления информации, мониторинг технического состояния моста может быть периодическим или непрерывным (постоянным).

5.4 На стадии жизненного цикла моста мониторинг может быть:

- на период строительства;

- на период эксплуатации.

Мониторинг, проведенный в период строительства, может быть продолжен и на период эксплуатации моста.

5.5 По результатам каждого проведенного этапа мониторинга должна быть получена информация, достаточная для подготовки заключения о текущем техническом состоянии сооружения и выдачи краткосрочного прогноза о его состоянии и ресурсе на ближайший период времени.

5.6 Первоначальный этап мониторинга мостов – это обследование его технического состояния в соответствии с требованиями СП РК 3.03-113. При обследовании мостов устанавливаются категории технического состояния сооружений, фиксируются дефекты и повреждения конструкций, за изменением которых следует осуществлять дальнейшие наблюдения в процессе мониторинга, что позволит оценить степень повреждения сооружения.

5.7 В дальнейшем, если на определенном этапе мониторинга будет выявлено, что имеет место ухудшение технического состояния данной конструкции, что может привести к ее обрушению, организации проводящей мониторинг, следует незамедлительно информировать об этом, в том числе в письменном виде, собственника сооружения, местные органы исполнительной власти и территориальные органы по чрезвычайным ситуациям и приостановить эксплуатацию моста.

## 6 Состав работ по мониторингу и его этапы

6.1 Объем работ по мониторингу моста должен определяться Программой, составляемой в соответствии с требованиями технического задания, проекта, нормативных документов, настоящего ведомственного свода правил, и ее содержание должно включать в себя следующее [1]:

- цель и концепция мониторинга;
- основные параметры моста, включая его конструктивное решение и данные по материалам из которых изготовлены его строительные конструкции;
- информация по периодичности измерений и сроков выполнения работ;
- задачи мониторинга, анализ осмотров и детального обследования;
- перечень видов работ, элементов и строительных конструкций у которых необходимо производить измерения;
- применяемые средства мониторинга, порядок их размещения на элементах и строительных конструкциях сооружения;
- применяемые средства измерений, приборы, оборудование, места их установки и порядок измерений;
- порядок проведения инструментальных измерений, методика обработки данных измерений и анализа полученных результатов;
- определить понятия «безопасная ситуация» и «опасная ситуация», и ввести их граничные условия;
- привести контрольные (проектные) данные по всем параметрам. Если мониторинг планируется проводить не на стадии эксплуатации, то эти данные должны быть привязаны к этапам проводимых работ;
- сформулировать требования к своевременности получаемой информации;
- сформулировать требования к единицам измерения, идентификации, доступности к содержанию получаемой, сохраняемой, используемой и передаваемой информации;
- определить порядок действий при получении данных, значения которых подпадают под понятие «опасная ситуация»;
- определить способы сохранения данных и доступа к архивам;
- мероприятия по обеспечению доступа к элементам и несущим конструкциям для установки датчиков, марок и снятия отсчетов;

**ВСП РК 7.02-001-2024**  
**350.004**

- мероприятия по обеспечению защиты установленных датчиков, марок, приборов и линий связи в соответствии с ГОСТ 14254, а также от их повреждения, вандализма и хищения;

- перечень отчетных документов и сроки их представления.

6.2 В составе работ по мониторингу сооружения следует выделять следующие этапы:

а) первый этап, который включает в себя проведение детального обследования технического состояния элементов и конструкций мостов, проводимого в соответствии с требованиями, изложенными в СП РК 3.03-113;

б) второй этап включает в себя разработку Программы мониторинга, которая разрабатывается Исполнителем и утверждается Заказчиком;

в) третий этап включает в себя монтаж необходимого количества измерительных приборов и оборудования;

г) четвертый этап связан с калибровкой установленных измерительных приборов, оборудования и пусконаладочные работы;

д) пятый этап связан с проведением мониторинга моста;

е) шестой этап включает в себя анализ результатов мониторинга и передача их Заказчику;

ж) седьмой этап, при необходимости, включает в себя демонтаж измерительных приборов и оборудования.

Заключения по результатам выполнения каждого этапа работ подписываются исполнителями работ и утверждаются руководителем организации, проводившей этап мониторинга.

## **7 Непрерывный мониторинг**

7.1 Непрерывный мониторинг рекомендуется предусматривать для уникальных мостов с применением автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов. Система автоматизированного непрерывного мониторинга мостов должна разрабатываться на этапе проектирования уникального моста с учетом требований, предусмотренных в СНиП РК 3.02-05, соответствовать ГОСТ 24.104, установлена во время его строительства, и применяться в период эксплуатации.

7.2 В программном обеспечении автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов должны быть предусмотрены меры по защите ее от ошибок при вводе и обработке информации, обеспечивающие необходимое качество выполнения функций этой системы.

7.3 При функционировании автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов должна быть предусмотрена защита ее технических средств от воздействия внешних электрических и магнитных полей, а также помех по цепям питания.

7.4 Программное обеспечение автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов должно обеспечивать выполнение всех ее функций и должно содержать средства всех процессов обработки данных, позволяющих выполнять свои функции по оценке соответствия во всех регламентированных режимах функционирования.

7.5 Автоматизированная система непрерывного мониторинга мостов должна осуществлять сбор, обработку, анализ и накопление информации о техническом состоянии строительных конструкций уникального моста и предоставление ее обслуживающему персоналу, в том числе о его критическом состоянии, а также при необходимости осуществлять обмен информацией с взаимосвязанными автоматизированными системами.

7.6 При разработке автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов в соответствии с требованиями СНиП РК 3.02-05, сводов правил СП РК 3.03-112, СП РК 3.03-113 и рекомендаций, приведенных в [1] и [2] должны быть выполнены следующие виды работ:

- разработка ее концепции, включающей в себя – формулирование задачи мониторинга, разработка ее функциональной структуры, определение измеряемых и контролируемых параметров, разработка схем кабельных соединений, формулирование требований к устройствам сбора и обработки данных, условиям передачи информации и предоставление обслуживающему персоналу, программному обеспечению мониторинга.

- сбор исходных данных о мосте, в том числе по проектной и исполнительной документации и непосредственно на мосту:

- разработка и утверждение технического задания на создание автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов с учетом требований ГОСТ 34.602;

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

- проведение научно-исследовательских работ;
- определение полной номенклатуры приборов измерения и оборудования;
- разработка рабочих чертежей размещения средств мониторинга, а именно первичных преобразователей, усилителей, контроллеров, кабельной системы, оборудования диспетчерской и другого оборудования с привязкой к конструкциям и помещениям моста;
- расчетное обоснование допусков изменений контролируемых параметров, назначение границ опасных изменений контролируемых параметров и учитывать критерий оценки технического состояния сооружения;
- разработка документации на автоматизированную систему непрерывного мониторинга мостов в объеме, необходимом для описания полной совокупности проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по ее созданию с учетом требований, изложенных в ГОСТ 34.201;
- разработка решений по алгоритмам решений задач и применяемым языкам, по организации и ведению информационной базы, системе классификации и кодирования информации. Разработка программ и программных средств, выбор, адаптация и привязка приобретаемых программных средств, разработка программной документации в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101;
- сметные расчеты о стоимости реализации автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов.

7.7 При разработке проекта автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов должны быть выполнены исследовательские работы, в том числе с использованием пространственной конечно-элементной модели моста, в ходе которых:

- определяется напряженно-деформированное состояние несущих конструкций на действие автотранспортных средств, температуры, ветра и других нагрузок с определением диапазона их изменения;
- определяются динамические характеристики моста, а именно, основные формы и периоды свободных колебаний;

В необходимых случаях определяются и выполняются другие исследования.

7.8 При вводе в действие автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов в соответствии с Программой выполняются работы,

связанные с подготовкой моста к монтажу средств измерений. Осуществляется поставка оборудования, производится монтаж средств мониторинга и производится выполнение пусконаладочных работ.

Далее производится подготовка персонала, обслуживающего автоматизированную систему непрерывного мониторинга мостов и проведение предварительных испытаний. После проведения предварительных испытаний производится опытная эксплуатация данной системы в течение определенного Программой периода времени – от трех до шести месяцев. На последнем этапе осуществляются приемочные испытания, и производится передача этой системы в постоянную эксплуатацию.

7.9 Испытания автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов проводятся при ее вводе в эксплуатацию и периодически в процессе эксплуатации, в том числе проведением статических и динамических испытаний моста в соответствии с требованиями СП РК 3.03-113. Можно использовать и методы активной и пассивной вибродиагностики.

Следует иметь в виду, что испытательная нагрузка не должна создавать в элементах мостового сооружения усилий, превышающих предельные усилия, установленные в СП РК 3.03-113.

7.10 Организация, вводящая в действие автоматизированную систему непрерывного мониторинга мостов, сопровождает ее работу в соответствии с гарантийными обязательствами и осуществляет послегарантийное обслуживание. Гарантийный срок эксплуатации данной системы должен составлять не менее 12 месяцев со дня ее ввода в эксплуатацию.

7.11 В процессе своей работы автоматизированная система непрерывного мониторинга мостов информирует обслуживающий персонал о текущем состоянии сооружения.

7.12 Текущее напряженно-деформированное состояние моста оценивается на соответствие требованиям СП РК 3.03-112, СП РК 3.03-113, СНиП 3.06.04 по отдельным контролируемым параметрам и в целом по сооружению.

7.13 При оценке текущего состояния моста осуществляется контроль и проверяется нахождение контролируемых параметров в пределах допусков, которые задаются в проекте автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов и могут быть уточнены в процессе опытной эксплуатации сооружения.

**ВСП РК 7.02-001-2024**  
**350.004**

В качестве контролируемых параметров можно использовать значения, получаемые прямыми измерениями или косвенно, на основании результатов прямых измерений других параметров, но функционально связанных с искомыми параметрами.

7.14 При обнаружении неисправности в работе сооружения, автоматизированная система непрерывного мониторинга мостов указывает на элемент или конструкцию, в котором выявлено повреждение.

7.15 Информацию о параметрах напряженно-деформированного состояния конструкций моста, предназначенную для хранения, рекомендуется помещать в базу данных. Работа с базой данных позволит проводить анализ результатов измерений поведения элементов и конструкций сооружения во времени для формирования отчетов об их работе.

7.16 Персонал, ответственный за осуществление мониторинга сооружения, получает информацию о текущем состоянии моста через станцию оператора на несколько компьютеров, на мониторах которых будут показаны текущие значения прямых или косвенных параметров мониторинга, результаты оценки текущего состояния моста в режиме реального времени.

## **8 Периодический мониторинг**

8.1 Периодический мониторинг можно проводить при строительстве мостов и для решения ряда задач исследовательского характера.

При периодическом мониторинге сооружения он осуществляется в два этапа. На первом этапе разрабатывается Программа периодического мониторинга, а на втором этапе в соответствии с утвержденной Программой после установки измерительных приборов и оборудования, производится его мониторинг и могут решаться различные задачи исследовательского характера.

8.2 При периодическом мониторинге выполняются работы, позволяющие производить оценку напряженно-деформированного состояния конструкций, в том числе, при различных способах возведения пролетных строений и контролировать изменение их состояния в процессе монтажа. Ниже приводится рекомендуемый перечень работ при периодическом мониторинге, объем которого может меняться для каждого конкретного сооружения [1],[2]:

- осмотр и детальное обследование конструкций с выявлением в них дефектов и повреждений и проведением измерений отмеченных дефектов и повреждений, а именно – ширины раскрытия и длины простираения трещин, продуктов коррозии металла, степени карбонизации бетона;

- определение физико-механических характеристик материалов и контроль геометрических характеристик конструктивных элементов сооружения, а именно очертания и формы взаимного положения конструкций пролетных строений, промежуточных и крайних опор;

- профиль проезжей части моста контролируется путем нивелирования в створах моста по краям ездового полотна и по оси проезжей части. Нивелирование производится в характерных местах, позволяющих определить продольные и поперечные уклоны проезжей части, для обеспечения безопасного проезда автотранспортных средств и отвода поверхностных вод с проезжей части;

- выявление деформаций и перемещений конструкций в местах дефектов, влияющих на характер их работы от действия постоянной нагрузки во времени и от воздействия временной нагрузки для сравнительного анализа с допустимыми значениями;

- определение значений динамических характеристик конструкций – периоды колебаний, амплитуды, ускорения, вызванные воздействием автотранспортных средств или специальной прилагаемой фиксированной нагрузки. Их опытные показатели не должны находится в запретном диапазоне значений, приведенных в СП РК 3.03-112;

- определение значений линейных и угловых перемещений в характерных сечениях или местах конструкций, вызванных изменением напряженно-деформированного состояния во времени, а также от воздействия автотранспортных средств или от фиксированной специально приложенной нагрузки;

- обработка данных инструментальных измерений, анализ работы конструкций по результатам измерений, оценка транспортно-эксплуатационного состояния сооружения и прогноз его изменения его во времени, разработка рекомендаций по эксплуатации сооружения;

**ВСП РК 7.02-001-2024**  
**350.004**

- определение длительных деформаций материала конструкций во времени путем установки специальных марок на конструкции для периодического измерения деформаций при помощи специального деформометра.

## **9 Вибродинамический мониторинг**

9.1 Вибродинамический мониторинг может рассматриваться как самостоятельный вид мониторинга (вибродиагностики) [3], а может быть составной частью автоматизированной системы непрерывного мониторинга мостов или периодического мониторинга, как на период строительства, так и на период эксплуатации.

Вибродинамический мониторинг предназначен для периодической или непрерывной инструментальной диагностики эксплуатируемых автодорожных мостов и применяется при приемочных испытаниях построенных и реконструируемых мостов.

Вибродинамический мониторинг сооружения осуществляется, прежде всего, для анализа параметров расчетного и экспериментального откликов сооружения на динамическое воздействие в низкочастотном диапазоне собственных форм колебаний.

9.2 Вибродинамический мониторинг включает в себя два метода вибродиагностики - пассивный и активный.

Метод пассивной вибродиагностики используется, когда отсутствует специальная система нагружения исследуемой конструкции, и в качестве режима нагружения используется случайное или регулярное фоновое воздействие природного или техногенного характера.

Практическое применение метода пассивной вибродиагностики может осуществляться при случайном воздействии: транспортного потока, прогона одиночного автомобиля, ветра, микросейсм и т.д.

Метод активной вибродиагностики характеризуется искусственным приложением к конструкции сооружения импульсной или гармонической нагрузки.

Практическое применение импульсного нагружения в активной вибродиагностике может осуществляться прогоном одиночного автомобиля

через искусственно созданные неровности, оттяжкой конструкции тросом через размыкающее звено, сбросом груза или ударом через пластичную прокладку.

9.3 Характеристиками отклика сооружения могут быть данные по частотам низших форм колебаний пролетных строений, спектры относительных амплитуд, значение динамического коэффициента. Сопоставление опытных результатов с данными расчетной модели сооружения может проводиться по частотам пяти низших форм колебаний (частотный анализ).

9.4 Учитывая оперативность выполнения вибродиагностики, ее рекомендуется применять для мониторинга состояния большого числа мостов, входящих в единую инфраструктуру дорожной отрасли.

9.5 На основе таких испытаний создается система база данных по каждому сооружению, включающая в себя, как традиционные формы отчетных материалов, так и экспериментальные данные испытаний, которые объективно определяют состояние моста на момент проведения испытаний (динамический паспорт сооружения).

9.6 По экспериментальным данным производится анализ напряженно-деформированного состояния сооружения и делаются выводы о состоянии моста:

- по результатам ранее проведенных испытаний одного и того же сооружения (экспресс-диагностика);
- по статистическим параметрам отклика аналогичных сооружений;
- по параметрам отклика калиброванной (адаптированной по экспериментальным данным) математической модели сооружения, что дает надежный результат.

9.7 Все технологические процедуры вибродиагностики рекомендуется выполнять в три стадии, первые две из которых осуществляются в полевых условиях, а третья - при камеральной обработке результатов вибродиагностики.

9.8 Вибродиагностика может осуществляться в следующем порядке – возбуждение колебаний и регистрация сигналов отклика конструкций, получение в реальном времени результатов инструментальных измерений, необходимых для последующего анализа колебаний.

9.9 Вторичная обработка результатов инструментальных измерений, включает в себя анимацию форм колебаний, определение собственных частот и коэффициентов демпфирования и статистический анализ.

**ВСП РК 7.02-001-2024**  
**350.004**

На этой же стадии производится обследование, для выявления причин появления аномалий в отклике сооружения на динамическое воздействие.

9.10 Для оценки состояния конструкций и моста в целом, на третьей стадии производится обобщение экспериментальных данных, сравнение их с эталонными (расчетными или статистическими) данными. Далее определяется общее техническое состояние конструкций и производится оценка работоспособности моста.

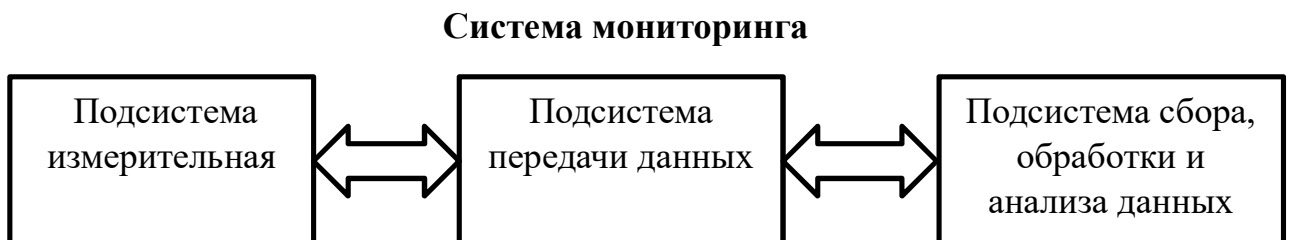
**10 Архитектура системы мониторинга и требования к программному обеспечению**

10.1 Выбор архитектуры системы мониторинга сооружения должен осуществляться на этапе разработки Программы мониторинга.

При выборе архитектуры системы мониторинга должны учитываться такие факторы: тип и конструктивное решение сооружения, вид мониторинга, число и состав параметров, требующих контроля в сооружении, влияние окружающей среды, требования к получаемым опытным данным, регламент действий диспетчерских служб в процессе мониторинга, а также другие требования, указанные в техническом задании.

В общем случае система мониторинга включает в себя три структурных элемента – подсистему измерительную, подсистему передачи данных и подсистему сбора, обработки и анализа данных [2], [4], [5].

На Рисунке 1 показана данная структурная схема системы мониторинга мостов, включающая в себя эти три подсистемы.



**Рисунок 1- Структурная схема системы мониторинга мостов**

10.2 Измерительная подсистема предназначена для преобразования физических показателей (снимаемых с приборов), характеризующих напряженно – деформированное состояние элементов и конструкций моста в цифровой вид для последующей передачи информации с помощью подсистемы передачи данных в подсистему сбора, обработки и анализа данных.

10.3 Подсистема передачи данных предназначена для передачи информации на различные расстояния между другими подсистемами. В настоящем ведомственном своде правил рассмотрена подсистема передачи данных, которая соединяет между собой подсистему измерительную с подсистемой сбора, обработки и анализа данных

10.4 Подсистема сбора, обработки и анализа данных предназначена для автоматизированного сбора, обработки, хранения и визуализации данных с подсистемы измерительной. В свою очередь в подсистеме сбора, обработки и анализа данных можно создавать многоуровневую сетевую архитектуру для диспетчерской службы, которая может иметь свою подсистему передачи данных.

10.5 Технологии, используемые в этих трех подсистемах, в каждом конкретном случае для мостов, имеющих различные конструктивные схемы, могут иметь разные модификации [5], а именно:

1) в подсистеме измерительной:

- по измеряемым параметрам в конструкциях: относительные деформации (напряжения), наклоны (углы поворота), перемещения, в том числе прогибы, давление и т.д.;

- ранжирование этих параметров по степени их значимости.

2) в подсистеме передачи данных:

- по видам каналов для передачи данных (проводная, беспроводная, в том числе и комбинированная);

- по количеству каналов для передачи данных (одноканальная, многоканальная);

- по дальности передачи данных (в пределах сооружения, в пределах города, глобальная).

3) в подсистеме сбора, обработки и анализа данных:

- варианты по сбору измеряемых параметров (в режиме реального времени, периодическое автоматизированное снятие параметров, снятие показаний обслуживающим персоналом);

- способы обработки измеряемых параметров (автоматизированная обработка, обработка параметров обслуживающим персоналом);

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

- виды отображения информации (в табличной форме, в виде графиков и т.д.);
- варианты хранения информации (без сохранения информации, частичное сохранение информации, полное сохранение информации);
- количество уровней сетевой архитектуры диспетчерской службы (одноуровневая, многоуровневая).

10.6 Программное обеспечение для системы мониторинга мостов должно обладать такими возможностями, чтобы с ее помощью можно было выполнять следующие задачи:

- осуществлять снятие показаний с датчиков, первичную обработку, их систематизацию и накопление опытных данных;
- производить комплексную обработку, анализ и визуализацию результатов проводимых измерений, или представление оператору результатов измерений для их анализа;
- координировать работу различных подсистем и элементов системы мониторинга, настройку, функциональный контроль и выдачу диспетчеру предупреждающую информацию о повреждениях, дестабилизирующих факторах;
- осуществлять реализацию требований к способам оповещения при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;
- осуществлять реализацию взаимодействия с другими действующими автоматизированными системами.

10.7 Возможности программного обеспечения, разработанного для конкретного моста, должны позволять осуществлять сбор и накопление опытных данных со всех датчиков, установленных на конструкциях моста в составе системы мониторинга, как в автоматическом режиме, так и по запросу оператора.

10.8 Надежность работы системы мониторинга, в том числе и надежность информации, получаемой в результате мониторинга элементов и конструкций сооружения, в определенной степени может обеспечиваться при соблюдении следующих положений [3]:

- путем дублирования средств измерений (датчиков), устанавливаемых на конструкциях сооружения;
- дублированием каналов передачи данных;
- использованием комплекта запасных частей и инструментов;
- применением специальных мер защиты измерительных приборов, оборудования и линий связи в период эксплуатации от неблагоприятного воздействия окружающей среды, случайных механических повреждений, актов вандализма и хищений;

- наличием возможности автоматической остановки рабочих процессов и экстренной информацией диспетчера о возникшей нештатной и аварийной ситуации;

- применением дополнительных требований к программному обеспечению, позволяющих обеспечивать резервное копирование баз данных, автоматическое восстановление системы после непредвиденного сбоя;

- применением с помощью аппаратно-программных средств диагностики работы оборудования и информирование диспетчера в случае возникновения неполадок в работе системы мониторинга.

## **11 Приборное и аппаратное обеспечение мониторинга**

11.1 Инструментальные измерения технического состояния элементов и конструкций сооружения при мониторинге можно обеспечивать следующими нижеприведенными средствами измерений [1], [6].

11.2 Линейные перемещения конструкций моста могут определяться с помощью приборов и датчиков при воздействии статических и динамических нагрузок. Для этой цели могут быть использованы:

- деформометры, с помощью которых могут быть определены относительные деформации конструкции с точностью до  $2 \times 10^{-5}$ . Для этой цели может быть применен деформометр с базой измерения 500 мм и с использованием индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм. С целью компенсации температурных деформаций ножка деформометра изготавливается из специальной стали, имеющей малый коэффициент температурного расширения.

- оптоволоконные датчики деформаций с различной базой и разрешением  $2 \times 10^{-3}$ , комплектуемые термопарами;

- электрические датчики перемещений, работающие при статическом и динамическом действии нагрузок. Это индуктивные, потенциометрические и струнные датчики для определения величин относительной деформации с точностью до  $2 \times 10^{-5}$  с соответствующей базой измерений, при этом необходимо учитывать влияние температуры окружающей среды на конструкцию датчика. Эти датчики позволяют подключение к ним беспроводных каналов передачи информации.

11.3 Способы крепления средств измерений на конструкциях моста должны обеспечивать соответствие метрологических характеристик датчиков, указанных в их паспортах, на всем диапазоне нагрузок, которые будут возникать в местах их установки на различных стадиях жизненного цикла моста. Способы крепления средств измерений должны учитывать сложные

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

природные условия и климатические особенности местности, в которой проводится мониторинг, и значения диапазонов климатических параметров рекомендуется принимать в соответствии с СП РК 2.04-01.

11.4 Угловые перемещения конструкций моста могут определяться с помощью специальных датчиков, работающих при воздействии статических и динамических нагрузок и с использованием геодезических методов. Для этой цели могут быть использованы:

- электронные угломеры, работающие при статическом действии нагрузки, с точностью снятия отсчета не менее  $(2,5 \div 3,0) \times 10^{-5}$  радиан. Угол поворота определяется по тарифовочной таблице, устанавливающей коэффициент преобразования фиксируемых прибором параметров для каждого датчика;

- электронные угломеры с разрешением не менее 5'' (угловых секунд) с возможностью использования беспроводных линий связи с близкими характеристиками измерений;

- системы космической навигации особенно для массивных вантовых сооружений с разрешением до 10 мм.

11.5 Относительные деформации и напряжения в бетоне конструкций моста могут определяться с использованием тензорезисторов с базой 50 мм и прибора с чувствительностью  $1 \times 10^{-5}$  единиц относительных деформаций.

11.6 Динамические характеристики конструкций мостов можно определять по специальной методике в диапазоне частот  $1 \div 500$  Гц с помощью:

- современных электронных многоканальных виброанализаторов спектра, которые оснащены акселерометрами, работающими одновременно в трех плоскостях X, Y, Z с начальным диапазоном измерений частоты не ниже 1 Гц;

- счетчика Гейгера, с помощью которого можно регистрировать перемещения и динамику колебаний в двух плоскостях, но не одновременно.

11.7 Регистрацию появления трещины, замеры ширины раскрытия трещины в бетоне конструкций, линейных взаимных перемещений конструкций, их деформаций и прогибов от действия временных нагрузок производить с помощью:

- электронных трещиномеров, работающих на принципах тензометрии с разрешением  $1 \times 10^{-5}$ , струнных, индуктивных и оптоволоконных датчиков с использованием проводной и беспроводной связи, монтируемых стационарно на конструкциях сооружения при непрерывных наблюдениях и испытаниях;

- механических мерных щупов, с шагом от 0,1 мм, накладных датчиков, маячков и эталонных трафаретов ширины раскрытия трещин;

- в) механических индикаторов часового типа с ценой деления 0.01, 0.001 мм.

11.8 Определение геометрического очертания конструкций сооружения и его проезжей части при мониторинге можно выполнить обычными средствами

или с помощью электронных средств, которые используются при обследовании сооружения:

- лазерных сканеров при дистанционной теодолитной съемке мостов по установленным маркам с разрешением 5 мм и программным обеспечением для построения трехмерной модели;

11.9 При измерении температуры с точностью 0,5<sup>0</sup>С, влажности конструкций и окружающей воздушной среды кроме термометров и психрометров можно использовать электротермометры, термопары, пирометры, влагомеры.

11.10 При определении ускорений конструкций моста при воздействии автотранспортных потоков могут использоваться акселерометры.

11.11 Определение состояния материала конструкции и арматуры можно произвести с использованием неразрушающих методов:

- прочность бетона на сжатие можно оценить, используя склерометр Шмидта, а также методом отрыва, путем отбора кернов из конструкции и их испытанием в прессе;

- толщину защитного слоя бетона можно определить при помощи приборов поиска арматуры в диапазоне до 120 мм;

- степень коррозии арматуры можно оценить с помощью оборудования по специальным методикам;

- степень карбонизации бетона можно оценить путем нанесения химического водно-спиртового 1% - ного раствора фенолфталеина. Изменение окраски свежего скола бетона от розового цвета до отсутствия окраски показывает глубину карбонизации защитного слоя бетона.

## **12. Сбор, анализ, хранение и представление данных по результатам мониторинга мостов**

12.1 Программное обеспечение, предназначенное для мониторинга технического состояния сооружения на различных стадиях его жизненного цикла, должно обеспечивать выполнение следующих задач [1]:

- производить съем информации с измерительных приборов, первичную ее обработку и систематизацию, осуществлять накопление опытных данных;

- обеспечивать комплексную обработку опытных данных, анализ и визуализацию результатов измерений, или предоставление оператору системы информацию для анализа полученных результатов измерений;

- координировать работу различных подсистем и элементов системы мониторинга, допускать их настройку, обеспечивать функциональный контроль

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

и при необходимости предоставлять оператору системы предупреждающую информацию о возникающих неполадках в системе мониторинга;

- в случае обнаружения неисправностей в работе моста, указывать на элемент конструкции, в котором диагностируется дефект.

12.2 Информация, полученная в результате снятия показаний с датчиков, ее первичной обработки и для последующего применения должна быть, как отмечено выше, систематизирована и должна находиться в подсистеме сбора, обработки и анализа данных.

Обработку опытных данных, полученных при мониторинге сооружения, следует осуществлять в соответствии с этапами наблюдений, принятыми в Программе мониторинга.

В соответствии с программным обеспечением, обработку опытных данных, полученных по результатам мониторинга, рекомендуется разделять на предварительную (первичную) и комплексную (окончательную).

12.3 Комплексная обработка опытных данных может осуществляться специалистом для оценки технического состояния строительных конструкций и сооружения в целом, или с помощью программного обеспечения производить обработку опытных данных.

После выполнения комплексной обработки опытных данных должна выдаваться информация о техническом состоянии мостового сооружения и при необходимости могут готовиться рекомендации по восстановлению или усилению его строительных конструкций.

12.4 Программное обеспечение должно иметь функции, позволяющие проводить поиск и извлекать необходимую информацию из подсистемы сбора, обработки и анализа данных.

12.5 По результатам комплексной обработки опытных данных, реализованной с помощью программного обеспечения, информация о техническом состоянии моста может представляться в виде:

- информации удобной для восприятия диспетчером по отдельным измеряемым параметрам или их совокупности (таблицы, графики, диаграммы);
- отчета, сформированного по запросу диспетчера;
- информации о текущем техническом состоянии моста для диспетчера и при необходимости строительным и эксплуатационным службам;
- сигналов управления для быстрого реагирования на нештатные или аварийные ситуации.

12.6 При получении информации, указывающей на ухудшение технического состояния моста, которое может привести к аварийной ситуации, организация, выполняющая мониторинг, должна проинформировать заказчика о создавшейся ситуации для принятия незамедлительных мер.

12.7 В соответствии с Программой мониторинга для размещения комплекса оборудования и персонала, обслуживающего этот комплекс, следует предусматривать выделение служебного помещения для сбора информации и управления системой мониторинга. Площадь помещения должна быть достаточной для размещения программно-аппаратного комплекса системы мониторинга и обслуживающего персонала, в том числе и самого оператора (диспетчера). Данное помещение должно быть оборудовано кабельным вводом и электропитанием.

### **13 Регламент действий диспетчерских служб**

13.1 Для передачи данных между устройствами системы мониторинга могут быть приняты следующие виды связи – проводная, беспроводная или комбинированная.

13.2 Схемы прокладки кабелей при проектировании проводной или комбинированной системы связи, должны приниматься в соответствии со схемой расположения средств измерений на конструкциях сооружения.

13.3 При проектировании проводной, беспроводной или комбинированной связи следует учитывать возможные изменения положения средств измерений на конструкциях, за которыми осуществляется наблюдение. Учитывая это, связь должна обеспечивать бесперебойный режим работы системы мониторинга при других, не предусмотренных проектом, положениях средств измерений на конструкциях сооружения.

13.4 При проектировании беспроводной системы связи, схемы размещения приемопередатчиков должны осуществляться на основе схемы расположения средств измерений с учетом технических возможностей радиопередающей аппаратуры по образованию единой зоны покрытия беспроводной связи в границах системы мониторинга.

13.5 Для повышения надежности работы системы мониторинга при проектировании системы связи рекомендуется предусматривать дублирование каналов связи.

Дублирование каналов связи возможно, как в пределах одного вида связи (применение нескольких приемопередатчиков на разных частотах), так и на основе сочетания разных видов связи (кабельное соединение измерительных модулей с диспетчерским пунктом дублируется посылкой данных через интернет).

## **ВСП РК 7.02-001-2024**

### **350.004**

#### **14 Техника безопасности при проведении мониторинга**

14.1 При выполнении работ на мосту, связанных с мониторингом, должен соблюдаться определенный объем требований, приведенный в ГОСТ 12.0.004, ГОСТ 12.4.087, ГОСТ 12.4.107, обеспечивающий безопасное ведение работ и включающий в себя:

- решение организационных вопросов, связанных с соблюдением безопасного выполнения полевых работ и включающих в себя выбор необходимых средств и способов обследования конструкций моста;

- при необходимости доступа к конструкциям пролетных строений могут использоваться имеющиеся в мостовом сооружении смотровые ходы, переходные мостики, смотровые площадки и лестницы, которые предварительно должны приниматься к использованию руководителем работ по мониторингу;

- ежедневно перед началом работ следует проводить проверку состояния лесов, подмостей, ограждений, лестниц и в случае их неисправности принимать необходимые меры по их немедленному ремонту;

- работники, проводящие работу на мосту, должны предварительно пройти вводный инструктаж и непосредственный инструктаж на сооружении, который проводится руководителем работ по мониторингу. Проведение вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте фиксируется в специальном журнале с подписями прошедших инструктаж и проводившего инструктаж;

- входящие в состав системы мониторинга компоненты не должны оказывать вредного воздействия на здоровье человека;

- работники, привлеченные к обследованию должны иметь защитные приспособления и спецодежду, защитные каски, средства освещения места работ внутри пролетных строений;

- все предполагаемые работы по обследованию и испытаниям конструкций на высоте более трех метров должны выполняться с использованием подмостей в светлое время суток;

- лица, выполняющие обследование на высоте, должны иметь медицинские справки об их допуске к этим работам, кроме того они должны иметь страховки от несчастного случая и иметь полис медицинского страхования;

- лица моложе 18 лет к работам на высоте не допускаются;

- при работе на проезжей части моста необходимо соблюдать правила дорожного движения с использованием защитных жилетов и установкой необходимых предупредительных знаков.

### Библиография

[1] СП 274.1325800.2016, Мосты. Мониторинг технического состояния – Москва, 2016г.

[2] Методика проведения мониторинга технического состояния конструкций на различных стадиях жизненного цикла мостового сооружения – Москва, 2019г.

[3] Методические рекомендации по вибродиагностике автодорожных мостов – Москва, 2001г.

[4] ГОСТ Р 59943-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Системы мониторинга мостовых сооружений. Правила проектирования».

[5] Васильев А.И., Мониторинг технического состояния мостовых сооружений. Учебное пособие МАДИ – Москва, 2021г.

[6] ОДМ 218.4.002-2008, Руководство по проведению мониторинга состояния эксплуатируемых мостовых сооружений – Москва, 2008г.

---

МКС 93.040

**Ключевые слова:** мониторинг, программа мониторинга, непрерывный мониторинг, периодический мониторинг, вибродинамический мониторинг, датчик, повреждения дестабилизирующий фактор, техническое состояние сооружения

---