



فرم نیازمندیهای پیشنهاد پروژه (RFP)

عنوان نیاز پیشنهادی پژوهشی

طرح پژوهشی پایش وضعیت سکوهای فراساحلی

کارفرما: شرکت نفت فلات قاره ایران

☒ کاربردی

☐ نوع پروژه: پایه‌ای

☐ محرمانه

☒ طبقه بندی: عادی

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

۱- بیان موضوعات و ضرورت انجام آن:

سکوه‌های فراساحلی در معرض شرایط پیچیده و نامساعد محیطی قرار دارند. این سکوها که عموماً برای استخراج، فرآوری نفت و گاز در مناطق فراساحلی مورد استفاده هستند و در برخی موارد کاربردهای دیگری نظیر سکوه‌های مسکونی یا پایه نصب توربین‌های بادی نیز دارند، عموماً دارای پرسنل و نفراتی هستند که بروز مشکلات برای اجزای سکو ممکن است خسارات و تبعات جبران ناپذیری در پی داشته باشد. لذا براساس رویه‌های استاندارد کارهای دریایی، این سکوها در دوره‌های مشخص مورد بازرسی و ارزیابی قرار می‌گیرند. تعدد سکوه‌های فراساحلی و پروسه طولانی بازرسی فنی و هزینه‌های مترتبه سبب می‌گردد که نتوان در پریودهای کوتاه ارزیابی سکوها را به انجام رساند و فواصل بازرسی‌های فنی بعضاً به چند سال می‌رسد. چنانچه در این فاصله زمانی آسیب حتی جزئی برای یکی از اجزای سازه بوجود آید، در میان مدت به سایر اجزای سکو تسری یافته و هزینه‌های تعمیراتی را به صورت تصاعدی افزایش می‌دهد. لذا پایش مستمر وضعیت اعضا و اتصالات سازه سکو و تشخیص آسیب در مراحل مقدماتی به منظور اطمینان از یکپارچگی سازه و تجهیزات و تأسیسات مستقر بر آن جهت تداوم سرویس‌دهی ایمن ضروری است و موجب به حداقل رساندن خطرات در زمان بهره‌برداری می‌گردد. راه‌اندازی یک سیستم جامع نظارت بر سلامت ساختاری سازه سکوها شامل اجرای تکنیک‌های نظارتی مانند تجزیه و تحلیل ارتعاشات ساختاری، کنترل آستانه ارتعاش و تحلیل مودال باهدف شناسایی کوچکترین نشانه‌های آسیب یا تغییر در وضعیت اعضا در مراحل اولیه، بدون دخالت مداوم انسان مورد نیاز است.

لازم به ذکر است در دستورالعمل‌های اخیر مانند API-2SIM و API-RP2A نیز این روش‌ها را برای اطمینان از عملکرد سازه و افزایش طول عمر آن توصیه می‌کند. این استاندارد پیشنهاد می‌کند که حداقل الزامات باید بتواند حداقل دو شکل حالت در هر جهت و یک حالت پیچشی را تعیین کند. تحلیل مودال ابزاری توصیه شده برای اطمینان از ایمنی و طول عمر سازه‌ها است. از دیگر سو و جدا از عوامل محیطی، عملیات خرابکارانه، تصادف و حوادث حین کار نیز میتواند موجب آسیب در سازه سکو گردد. تشخیص بهنگام و اتخاذ بهترین تصمیم در کوتاه‌ترین زمان ممکن از مهمترین مولفه‌ها در نگهداری و بهره‌برداری از سکوه‌های فراساحلی است.

۲- اهداف پروژه:

اجرای یک سیستم آزمایشی به منظور نظارت بر رفتار ارتعاشی سازه (شامل جکت و عرشه‌ها) به منظور پایش مستمر تغییرات، ارائه آلام‌های لازم و اتخاذ بهترین تصمیم و اقدامات پیشگیرانه جهت افزایش بهبود ایمنی و کارایی و همچنین کاهش هزینه تعمیر و نگهداری سکوها به خصوص برای بخش‌های زیرآب از اهداف اصلی این طرح پیشنهادی می‌باشد. با توجه به رشد تکنولوژی و توسعه حسگرهایی با دقت بسیار بالاتر و قیمت‌های کمتر و امکان استفاده از سنسورهای ارتعاش برای انجام شناسایی سیستم در سکو در مراحل ابتدائی موجب می‌گردد تا با تشخیص به‌هنگام آسیب‌های وارده بدون دخالت انسان و بدون عطله زمان و با تجزیه و تحلیل ارتعاشات اجزای سازه، خرابی‌های بالقوه را قبل از وقوع آنها تشخیص داده شود.

۳- قلمرو پروژه:

این روش به صورت آزمایشی برای برخی از سازه‌های خشکی نظیر پل‌ها که از اهمیت بالاتری برخوردار هستند مورد استفاده قرار گرفته که نتایج مطلوب گزارش گردیده است. به منظور بررسی آزمایشی نتایج انجام طرح بر روی سازه‌های دریایی در حال حاضر و در این پروژه پیشنهاد بر استفاده با توجه به عمر بالای سکوی رسالت و شرایط مساعد جکت SP پیشنهاد می‌گردد این طرح پژوهشی به عنوان اولین مورد برای این جاکت اجرا گردد. سکوی مذکور با ابعاد عرشه حدوداً ۳۰ متر در ۳۰ متر دارای چهار پایه به عمق تقریبی ۶۵ متر می‌باشد. لذا با توجه به پیچیدگی مناسب این ژاکت، به نظر می‌رسد موفقیت طرح در این پروژه می‌تواند نشانگر توجیه‌پذیری و عملیاتی بودن روش معرفی شده است.

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

۴- اقلام قابل تحویل، دستاوردها و نتایج حاصل از پروژه:

نتایج پروژه با داده برداری موقت	کیفیت خروجی
تهیه مدل اجزای محدود هماهنگ سازه سکو با داده‌های برداشتی	انطباق ۱۰ فرکانس طبیعی اول مدل با واقعیت و حداکثر خطای ۱۰ درصد
بررسی و کنترل حدود مجاز ارتعاش سازه‌ای	اندازه‌گیری ارتعاشات سازه با دقت ۸۰۰ میکرومتر بر مجذور ثابیه
محاسبه فرکانس‌های طبیعی سازه‌ای سکو تا محدوده ۴۰ هرتز یا ۲۰ مود	محاسبه فرکانس طبیعی به روش‌های LSCE و SSI
ترسیم اشکال مودی فرکانس‌های طبیعی شناسایی شده	با استفاده از روش‌های FDD و SSI
تعیین شکل بارگذاری وارده به سازه شامل باد، امواج دریا و جریان‌های زیرسطحی	تعیین جهت قالب بار وارده به سکو در ساعات مختلف و شدت آن به صورت لنگر برآیند نیرو کل وارده
تعیین مودهای محلی سازه در پایه‌ها، اعضای خرابایی و کف‌ها	تعیین مودهای محلی سازه تا فرکانس ۹۰ هرتز
طبقه‌بندی پایه‌های سکو بر اساس محتوای فرکانسی قرائت شده	طبقه‌بندی نسبی میزان سلامت پایه‌ها برحسب درصد
ترسیم اشکال مودهای محلی پایه‌های سکو	با استفاده از روش‌های FDD و SSI
تعیین محل نقاط عطف در اشکال مودهای پایه‌ها	تعیین نقاط عطف با دقت ۲ متر
اعلام آسیب‌های سازه‌ای شناسایی شده	دسته‌بندی آسیب‌ها به سه دسته جزئی، اساسی و بحرانی
اعلام موقعیت آسیب‌های شناسایی شده سیستم سازه‌ای	تعیین نقاط مشکوک به خرابی با دقت ۵ متر
تخمین شدت آسیب در نقاط مشکوک به خرابی	اعلام سطح مقطع معادل کاهش یافته
تعیین عمر باقیمانده اجزای مهم سکو	تعیین عمر باقیمانده در صورت عدم تعمیر با گام‌های ۵ ساله
تحویل داده‌های حذف نویز شده همچنین داده‌های خام برداشتی	تحویل داده‌های همگام برداشتی از سکو

۵- مراحل پیشنهادی پروژه:

بطور کلی اجرای پروژه شامل نصب تعداد زیادی حسگر بر روی اجزای سازه سکو رو و زیر آب است. این حسگرها میتوانند بصورت دائم یا موقت نصب شوند. در روش موقت حسگرها به دفعات و با سناریوهای مختلف روی سازه نصب شده و پس از برداشت داده، پردازشها بصورت دستی انجام و نتایج بصورت گزارش تفصیلی تقدیم کارفرما می‌شود که در صورت موفقیت پروژه، پروژه دیگری جهت استقرار دائم تجهیزات به همراه سامانه‌های مربوطه در هر سکو تعریف خواهد شد، یعنی در شکل دائم حسگرها برای همیشه در پروژه باقی می‌مانند و با کابل کشی و انتقال داده‌ها به یک سرور مرکزی، عملیات پردازش داده‌ها بصورت برخط انجام می‌شود.

استفاده از تکنیک‌های تحلیل مودال می‌تواند فرکانس‌های طبیعی ساختار و شکل‌های حالت را آشکار کند. هر تغییر در خصوصیات دینامیکی سازه به تغییرات سازه‌ای مانند فروپاشی سختی و تغییرات جرم یا میرایی مربوط می‌شود. از این اطلاعات می‌توان برای شناسایی هرگونه ناهنجاری یا انحراف از رفتار عادی استفاده کرد و امکان نگهداری و تعمیرات به موقع را فراهم کرد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل مودال می‌تواند به طراحی سازه‌های جدید کمک کند و اطمینان حاصل کند که آنها استانداردهای ایمنی و عملکرد لازم را برآورده می‌کنند.

مراحل انجام پروژه با داده برداری موقت

- مراجعه تیم برداشت داده به محل سکو با کلیه حسگرهای لازم و Shaker
- برداشت داده رو و زیر آب به دفعات و در شرایط آب و هوایی مختلف با جانمایی‌های متفاوت
- پردازش داده‌ها، انجام تحلیل‌های سازه‌ای و تهیه گزارشات تفصیلی

۶- سایر موارد (از جمله ساختار اجرایی، موانع و محدودیت‌های اجرایی و ...)

با توجه به اینکه حوزه فنی این فعالیت ترکیبی از علوم مهندسی نظیر سازه، برق، مکانیک، نرم‌افزار، مخابرات و مهندسی زلزله می‌باشد شرایط موفقیت این طرح پژوهشی بسته به تطابق قابل قبول آسیب‌های شناسائی شده با گزارشات ارزیابی و بازرسی فنی دارد. همچنین از چالش‌های پروژه سازگار کردن سنسورهای موقت با محیط سکوها در کنار رعایت استانداردها مهمترین چالش پیش روست. این سنسورها باید شرایط کار در دما و رطوبت بالا و نیز قابلیت کارکرد در فشار بسیار بالا در اعماق چند ده متری را تحمل کنند و به ساده‌ترین شکل ممکن به بدنه سکو متصل گردند. حذف نویزها از داده‌ها و حصول به دقت مناسب در تعیین محل نقاط آسیب‌دیده از دیگر چالش‌های این پروژه است. سنسورهای قابل استفاده در این طرح از نوع Force Balance بوده که بر اساس روش خازنی کار می‌کنند. بدین صورت که یکی از دو صفحه خازن به صورت صلب و صفحه دوم با یک فنر به اجزای داخلی سنسور متصل است. وقتی که نیرو یا ارتعاش به سنسور وارد شود، تغییر در ظرفیت خازن ایجاد می‌شود. یک سیستم کنترل مبتنی بر المان‌های آنالوگ با استفاده از یک کویل، ظرفیت خازن را اندازه‌گیری کرده و با جابجایی صفحه دوم در خلاف جهت نیروی وارده تلاش می‌کند که ظرفیت خازن را ثابت نگه دارد. در این حالت مقدار انرژی صرف شده جهت ثابت نگه داشتن ظرفیت خازن با نیروی وارده متناسب خواهد بود. چون جرم بخش متحرک ثابت است، مقدار انرژی صرف شده با شتاب سیستم متناسب است. این مدل دقیق‌ترین سنسور شتاب با قابلیت تشخیص میکرو جی را ایجاد خواهد نمود.

با توجه به لزوم قرارگیری سنسورها بر روی پایه‌های جکت و همین‌طور المان‌های عرشه، باکس‌های پلی‌اتیلن آب‌بند طراحی می‌شوند که سنسورها از محیط آب ایزوله شوند. دلیل استفاده از پلی‌اتیلن این است که سنسورها برای تایمینگ و همزمانی از پروتکل اینترنت اشیا، استفاده می‌کنند. تحت این پروتکل یک پالس سینک از سوی دستگاه مرکزی برای تمامی دستگاه‌های زیر و روی آب ارسال می‌شود و همه دستگاه‌ها خود را با آن همزمان می‌کنند. همچنین سنسور طبق یک زمانبندی از پیش تعریف شده، گزارشی چند بایتی از صحت عملکرد خود به دستگاه مرکزی ارسال می‌کند. راهبران سیستم که در زمان تست اولیه در سکو حضور دارند صحت عملکرد سیستم را کنترل خواهند نمود و در صورت بروز مشکل سنسور تعویض یا جابجا می‌گردند.

نیازمندی‌های پیشنهاد پروژه (RFP)

فرکانس مورد استفاده در مخابرات دستگاهها ۴۳۳٫۹ مگا هرتز با توان ۱ وات است که در فواصل چند کیلومتری زیر آب و روی آب قابل انتقال است. با توجه به پهنای باند بسیار اندک، ارسال پالس سینک و دریافت گزارش عملکرد سنسورها ، تداخلی با سایر تجهیزات روی سکو نخواهد داشت. داده هر سنسور بر روی حافظه داخلی آن ثبت می‌شود و سامانه مخابراتی ارتباطی با ارسال یا ثبت داده سنسور ندارد. برای اتصال سنسورها روی بدنه سکو از آهنربا با تسلائی مناسب استفاده می‌شود و نیازی به جوشکاری یا سوراخکاری و نصب کمربند وجود ندارد. در این مرحله از طرح هیچگونه سیم‌کشی از سنسورها پیش‌بینی نمی‌شود ولی در صورت موفقیت طرح و تایید آن توسط کارفرما، در طرح اصلی پیش‌بینی لازم به منظور سیم‌کشی، مطابق استانداردهای آف شور صورت خواهد پذیرفت.

پیش‌بینی تعداد داده برداری در این مرحله سه بار و هر بار ۲۴ الی ۴۸ ساعت می‌باشد. چنانچه روند پردازشها نشان‌دهنده نیاز به داده برداری بیشتر باشد، با هماهنگی کارفرما اعلام خواهد شد. نصب سنسورها توسط غواصان کارفرما پیش‌بینی شده و در اعماق نزدیک به سطح آب نصب سنسور محتمل‌تر است، ولیکن ممکن است نیاز به نصب سنسور در اعماق بیشتر در طول اجرای پردازشها مشاهده گردد که در این صورت لازم است تمهیدات لازم اندیشیده شود.

۷- زمان مورد نیاز پروژه:

برآورد می‌گردد که پروژه مذکور در مدت زمان ۱۷ الی ۱۸ هفته (۴ ماه) انجام پذیرد.