

دستورالعمل ارجاع کار و انتخاب واحدهای
مهندسی ارزش و شرح خدمات آن
در طرحهای صنعت نفت

وزارت نفت
معاونت مهندسی و فناوری

**دستور العمل ارجاع کار و انتخاب واحدهای
مهندسی ارزش و شرح خدمات آن
در طرحهای صنعت نفت**

معاونت مهندسی و فناوری

۱۳۸۱

تاریخ: ۲۸ / ۶ / ۸۱
شماره: ۲۵۰۴ - ۲۸۶۱
پست



بسمه تعالی

به : معاونین محترم وزارت نفت
مدیران عامل محترم شرکتهای اصلی و فرعی

موضوع: دستورالعمل ارجاع کار و انتخاب واحدهای مهندسی ارزش
و شرح خدمات آن در طرحهای صنعت نفت

با سلام ،

به منظور استفاده بهینه از منابع و حذف هزینه های غیر ضروری پروژه ها و با توجه به مصوبه شماره ۱۷۸ شورای معاونین مورخ ۸۱۷۲۱۸ ، دستورالعمل ارجاع کار و انتخاب واحدهای مهندسی ارزش و شرح خدمات آن در طرحهای صنعت نفت ، جهت اجرا ابلاغ می گردد.
برای ترویج فرهنگ مهندسی ارزش و اجرا نمودن آن در پروژه ها لازم است اقدامات زیر نیز به عمل آید:

- ۱- برنامه آموزشی در زمینه مهندسی ارزش برای کارشناسان طرحها مطابق با استانداردهای معتبر بین المللی تهیه و اجرا شود.
- ۲- هر یک از شرکتهای وزارت نفت تا پایان سال حداقل یک پروژه را مطابق دستورالعمل انتخاب نموده و مهندسی ارزش برای آن انجام دهند.
- ۳- معاونت امور مهندسی و فناوری موظف است ضمن انجام پیگیری و هماهنگی های لازم گزارش عملکرد شرکت های اصلی و فرعی را هر شش ماه یکبار به اینجانب گزارش نماید.

بیتن زنگنه
وزیر نفت

مهندسی ارزش

۱- کلیات

مهندسی ارزش ابتدا در سالهای پس از جنگ جهانی دوم مطرح و در دو دهه اخیر به طور جدی در طرحهای صنعتی مورد توجه بوده و به عنوان یک روش مهم در عرصه فعالیتهای مهندسی شناخته شده است. مهندسی ارزش به عنوان شیوه ای کارآمد برای شناسایی و حذف هزینه‌های غیر ضرور و کوتاه کردن زمان اجرای طرحها، ضمن حفظ کیفیت به کار گرفته می شود. مهندسی ارزش با ارائه راهکارهای نو و ابتکارها و خلاقیتها و استفاده از تجربه ها، نتایج سودمندی را در زمینه های ارتقای کیفیت و صرفه جویی به ارمغان آورده است. لازم به توضیح است که بررسی های مهندسی ارزش تنها به مرحله طراحی و ساخت طرحها محدود نبوده، بلکه شامل مرحله بهره برداری و نگهداری هم می باشد و حتی ممکن است هدف طرح را گسترده و یا تکمیل نماید. تجربه جهانی نشان می دهد که به طور معمول هر واحد هزینه برای مهندسی ارزش ۱۵ تا ۳۰ واحد صرفه جویی در پی دارد. از آنجا که در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی طرحهای مختلف و متنوعی در حال اجرا می باشد و اعتبارات زیادی را نیز طلب می کند، لزوم بکارگیری مهندسی ارزش و تهیه دستورالعملی برای کاربرد آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. لازم به یادآوری است که اجرای مهندسی ارزش به این معنا نیست که طراحان خوب عمل نکرده اند بلکه تاکید بر این نکته است که همواره شرایط و راهکارهای بهتری یافت می شود که در آن شرایط دسترسی به ارزش بالاتر میسر است.

اعمال مهندسی ارزش وقتی موفقیت آمیز خواهد بود که همه نهادهای درگیر طرح به ویژه کارفرما یا مجری به آن اعتقاد داشته و آن را مورد حمایت قرار دهد. حفظ روابط انسانی خوب برای مهندسی ارزش با همه نهادها (کارفرما، مشاور و پیمانکار) ضروری است و بهتر است نماینده کارفرما، مشاور و پیمانکار (در صورت وجود) همکاری تنگاتنگ با واحد خدمات مهندسی ارزش داشته باشند. باید توجه داشت که هدف از اجرای مهندسی ارزش کاستن وظایف و مسئولیتهای هیچکدام از نهادها نمی باشد بلکه هدف این است که با همفکری و حسن تفاهم و خلاقیت، طرح را با هزینه کمتر و با کیفیت مطلوبتر به پایان برسانند. همچنین اعمال مهندسی ارزش با یک برنامه ریزی منظم و حساب شده به نحوی انجام شود که در پیشرفت کار عادی طرح مشکلی ایجاد نکند.

۲- تعریف

مهندسی ارزش، کاربرد سازمان یافته فنون شناخته شده ای است که با تحلیل کارکردها و استفاده از فکر خلاق، تحقق اهداف طرح را با کمترین هزینه دوران عمر و با حفظ و یا ارتقای کیفیت طرح نتیجه خواهد داد.

۳- زمان اجرای مهندسی ارزش

مناسبتترین زمان اعمال مهندسی ارزش برای طرحهای نفت ، گاز و پتروشیمی ، در مقاطع زمانی زیر است :

الف - قبل از نهایی شدن مرحله مفهومی طرح	Conceptual Design
ب - اواخر مرحله طراحی پایه	Basic Design
ج - اوایل مرحله طراحی تفصیلی طرح	Detail Design

۴- انتخاب طرحها برای اعمال مهندسی ارزش

انتخاب طرحهای صنعت نفت ، گاز و پتروشیمی برای اعمال مهندسی ارزش به ترتیب زیر است :
۱-۴ برای تمام طرحهای نوع اول (براساس نظام اجرایی طرحهای صنعت نفت) ، اعمال مهندسی ارزش الزامی است .

۲-۴ در مورد طرحهای نوع دوم و سوم ، به پیشنهاد مجریان یا مدیران و تصویب مدیر عامل شرکت اصلی مرتبط با طرح ، مهندسی ارزش اعمال می شود .

۵- ضوابط ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای مهندسی ارزش

۱-۵ پس از مشخص شدن لزوم اعمال مهندسی ارزش برای طرح طبق بند ۴ ، کارفرما فرم دعوتنامه (شامل : شرح موضوع طرح و گستره آن ، شرایط عمومی ، شرح خدمات ، مدت قرارداد و زمان تسلیم پیشنهاد) را تهیه می نماید و برای تعدادی از واحدهای تشخیص صلاحیت شده واحد خدمات مهندسی ارزش (حداقل ۳ واحد) ارسال می نماید .

تبصره : چنانچه واحدهای تشخیص صلاحیت شده کمتر از ۳ واحد باشند مدیر عامل شرکت از بین واحدهایی که توان انجام مهندسی ارزش را برای طرح مورد نظر دارند ، تا دستیابی به حد نصاب مذکور ، واحدهایی را انتخاب می نماید و دعوتنامه برای آنها ارسال می شود .

۲-۵ واحدهای خدمات مهندسی ارزش دعوت شده ، مدارک استعلام را بررسی کرده ، اعلام آمادگی خود را همراه با نمودار سازمانی ، شرح خدمات . روش انجام کار و مشخصات افراد کلیدی ، برآوردی از کاهش هزینه ها را تهیه و در مهلت مقرر به کارفرما تسلیم می کنند .

۳-۵ کارفرما مدارک واحدهای خدمات مهندسی ارزش را بررسی کرده ، مناسبترین آنها را انتخاب می نماید و نتیجه را همراه مدارک استعلام برای تصویب به هیئت مدیره شرکت مربوط ارسال می کند .

۶- شرایط و توانایی های لازم برای واحد خدمات مهندسی ارزش

۱-۶ تعداد اعضای واحد خدمات مهندسی ارزش با توجه به نوع ، گستردگی ، اعتبار لازم و سایر ویژگیهای طرح تعیین می شود و بهتر است بین ۵ تا ۷ نفر باشند .

۲-۶ واحد باید تمام تخصصهای اصلی لازم را برای طرح در اختیار داشته باشد .

۳-۶ افراد واحد باید مجرب (دارای حدود ۱۰ سال سابقه مفید و مؤثر) ، متخصص، خلاق و مبتکر ، توانا ، امین و توانمند و دارای دقت کافی باشند.

۴-۶ افراد واحد در مجموع باید دارای سابقه در امر مطالعات ، طراحی ، اجرا و بهره برداری باشند .

۵-۶ واحدهایی که دارای سابقه کار مهندسی ارزش باشند اولویت خواهند داشت.

۶-۶ واحد باید حداقل یک نفر با تجربه در مسایل اقتصاد مهندسی را دارا باشد.

۷-۶ مسئول واحد باید دارای سابقه کار در مهندسی ارزش بوده و یا حداقل یک کارگاه آموزشی را گذرانده باشد .

۸-۶ افراد واحد نباید همان افراد ارائه دهنده خدمات مشاوره در طرح مورد بحث باشند.

۷ - حق الزحمه خدمات مهندسی ارزش

حق الزحمه خدمات مهندسی ارزش با توجه به مرحله‌ای از طرح که مهندسی ارزش اعمال می شود و حجم طرح و مبلغی که در اثر اعمال مهندسی ارزش صرفه جویی شده به ترتیب زیر بدست می آید.

الف - چنانچه مهندسی ارزش در مرحله مفهومی اعمال شود .

$$W = 0.06I_1 + 0.25 A^{0.9} \quad (1)$$

ب - چنانچه مهندسی ارزش در مرحله مهندسی پایه اعمال شود .

$$W = 0.08I_2 + 0.35 A^{0.9} \quad (2)$$

ج - چنانچه مهندسی ارزش در مرحله تفصیلی اعمال شود .

$$W = 0.01I_2 + 0.45 A^{0.9} \quad (3)$$

که در این روابط

W حق الزحمه مهندسی ارزش بر حسب ریال .

I_1 حق الزحمه مبنای مرحله مفهومی مشاور بر حسب ریال .

I_2 حق الزحمه مبنای مرحله طراحی پایه برای خدمات مشاوره طرح بر حسب ریال .

A مبلغی که در اثر اعمال مهندسی ارزش در طول عمر طرح صرفه جویی شده است بر حسب ریال .

۸ - شرح عمومی خدمات مهندسی ارزش

این شرح خدمات به صورت عمومی تهیه شده است . در هنگام عقد قرارداد با توجه به نوع و شرایط و ویژگی طرح متناسب با آن تنظیم و یا تکمیل می شود .

۱-۸ جمع آوری اطلاعات و بررسی آنها

۱-۱-۸ گردآوری اطلاعات ، مدارک ، گزارشها و نقشه های مربوط به طرح .

۲-۱-۸ مذاکره با کارفرما و بررسی اهداف و نیازهای طرح و شناخت موضوع

(صورت مسئله) .

۳-۱-۸ بررسی مدارک و اطمینان از کافی بودن آنها و در صورت لزوم تکمیل آنها.

۴-۱-۸ بازدید از منطقه طرح و آگاهی از مسایل مختلف آن .

- ۸-۱-۵ آگاهی از مشخصات طرح.
- ۸-۱-۶ مشورت با مهندس مشاور مربوط و آگاهی از جزییات طرح .
- ۸-۱-۷ شناخت منابع ، امکانات ، تواناییها و محدودیتها در منطقه .
- ۸-۱-۸ بررسی شرایط اقلیمی ، (آب و هوا ، دما ، بارندگی و رطوبت) منطقه .
- ۸-۱-۹ بررسی شرایط طبیعی زمین ناهمواریها موانع و مسیلهها.
- ۸-۱-۱۰ بررسی شرایط زیست محیطی منطقه .
- ۸-۱-۱۱ بررسی شرایط اجتماعی ، سیاسی و امنیتی منطقه.
- ۸-۱-۱۲ بررسی وضعیت ساختگاه طرح ، موقعیت و محدودیتها.
- ۸-۱-۱۳ بررسی جانمایی تجهیزات ، فرآیندها و نمودارهای مربوط .
- ۸-۱-۱۴ بررسی مبانی طرح و تطابق آن با اهداف طرح .
- ۸-۱-۱۵ بررسی روشهای طراحی و ساخت و فناوری .
- ۸-۱-۱۶ بررسی نحوه تامین دانش فنی (لیسانس) .
- ۸-۱-۱۷ بررسی ضوابط و استانداردهای بکار گرفته شده در طراحی ، سیستمها و تجهیزات .
- ۸-۱-۱۸ بررسی مشخصات تجهیزات و ماشین آلات و علل انتخاب آنها .
- ۸-۱-۱۹ بررسی منابع تامین کننده مصالح و مواد.
- ۸-۱-۲۰ بررسی نحوه تامین نیروی انسانی در زمان اجرا و بهره برداری .
- ۸-۱-۲۱ بررسی گزینه های پیشنهادی مشاور و هزینه اجرای آنها .
- ۸-۱-۲۲ گردآوری و بررسی فناوری روز در جهان.
- ۸-۱-۲۳ بررسی برنامه زمانی اجرای کار .
- ۸-۱-۲۴ بررسی هزینه های دوره عمر طرح شامل : هزینه های اولیه و هزینه های بهره برداری و نگهداری .
- ۸-۱-۲۵ بررسی شاخصهای اقتصادی مورد استفاده طرح .
- ۸-۱-۲۶ بررسی تحلیل اقتصادی و مالی طرح .
- ۸-۱-۲۷ بررسی تحلیل خطر پذیری (ریسک) طرح.
- ۸-۱-۲۸ تجزیه و تحلیل بررسیهای فوق و جمع بندی نتایج آن و ارائه به کارفرما .
- ۸-۲ تحلیل کارکردها

- ۸-۲-۱ مشخص نمودن اجزای طرح و تعیین نقش و اهمیت هر یک از آنها (اجزا به قسمتهای اصلی و قابل تفکیک که هر یک کارکرد مشخص داشته باشد اطلاق می شود) .
- ۸-۲-۲ تعیین کارکرد اجزای طرح و روابط بین آنها (به صورت اسم و فعل) .
- ۸-۲-۳ طبقه بندی کارکردها و ترسیم نمودار * (FAST)
- ۸-۲-۴ تعیین هزینه و منابع مورد نیاز اجزای اصلی طرح (کارکردها) .
- ۸-۲-۵ محاسبه شاخص ارزش برای هر یک از کارکردها

$$\text{ارزش شاخص} = \frac{\text{مجموع هزینه ها C}}{\text{ارزش یا درآمد حاصل از کارکرد F}}$$

*Function analysis system technic

۸-۲-۶ مشخص کردن اجزایی که بیشترین امکان را برای اصلاح (عملکرد - هزینه - شاخص ارزش) دارند .

۸-۲-۷ مشخص کردن اجزایی که قابل حذف هستند.

۸-۳ خلاقیت

۸-۳-۱ سازماندهی کارگاه بررسی طرح (توفان اندیشه ها) .

۸-۳-۲ تشکیل کارگاه تخصصی یک یا دو روزه (توفان اندیشه ها) با شرکت تمامی متخصصان و دست اندرکاران و انجام کارهای زیر :

الف - مسئله (طرح) به طور کامل و جامع توضیح داده شود .

ب - بحث آزاد همراه با ارائه پیشنهادها (بدون ارزیابی و بدون محدودیت) .

ج - ثبت راه حلها و پیشنهادها .

د - جمعبندی و نتیجه گیری .

۸-۴ ارزیابی راه حلها

۸-۴-۱ حذف پیشنهادهای غیر مرتبط یا کم ارزش .

۸-۴-۲ مرتب کردن و اولویت بندی پیشنهادها و راه حلهای مطرح شده ، با توجه به هزینه ها ، مزیتها ، عملی بودن آن ، مشکلات و محدودیتها (در صورت امکان به هر کدام وزن داده و وزن کل محاسبه شود) .

۸-۴-۳ ارزیابی مقدماتی گزینه های جایگزین براساس الگوهای تصمیم گیری .

۸-۴-۴ انتخاب چندراه حل مناسب .

۸-۴-۵ تجزیه و تحلیل راه حلها ، روشهای اجرا ، مصالح ، تاسیسات و تجهیزات .

۸-۴-۶ بررسی محدودیتها و موانع برای اجرای گزینه ها و راه حلهای جدید .

۸-۴-۷ بررسی روش بهره برداری از طرح با توجه به راه حلهای جدید .

۸-۴-۸ بررسی و انتخاب سه یا چهار گزینه برتر (در صورت امکان) .

۸-۴-۹ جمعبندی نتایج خلاقیت و ارزیابی و ارائه گزارش تحلیلی به کارفرما .

۸-۵ توسعه و تکمیل پیشنهادها و انتخاب گزینه بهینه

۸-۵-۱ تهیه نقشه های ضروری جهت توسعه و تکمیل گزینه های انتخابی و بررسی فرآیند آنها (در صورت نیاز اصلاحات لازم بعمل آید) .

۸-۵-۲ بررسی نحوه تامین مصالح و تجهیزات .

۸-۵-۳ مشخص نمودن هزینه دوره عمر ، مزایا و عملکرد هر یک از گزینه ها (منظور از هزینه دوره عمر ، سرمایه گذاری اولیه به اضافه هزینه های بهره برداری و نگهداری

در طول عمر پروژه است) .

۸-۵-۴ مشخص نمودن ارزش یا درآمدهای حاصل از هر گزینه .

۸-۵-۵ بررسی تاثیرات حاصل از اجرای پیشنهاد مهندسی ارزش بر زمانبندی پروژه و هماهنگی با قرارداد منعقد شده بین کارفرما و سایرین .

۸-۵-۶ اولویت بندی گزینه های مختلف با توجه به میزان صرفه جویی ، مزایا ، معایب ، محدودیتها ، استانداردهای کیفیت ، ایمنی ، آثار زیست محیطی و مسایل اجتماعی و انتخاب گزینه بهینه .

۸-۵-۷ محاسبه کل صرفه جوییهای حاصل از بررسی و اعمال مهندسی ارزش برای گزینه های اولویت دار (مقدار صرفه جوییهای بعمل آمده باید به طور مشخص و مستند ارائه شود) .

۸-۵-۸ مستند سازی فعالیتهای مهندسی ارزش .

۸-۶ ارائه گزارش نهایی همراه با مستندات و توصیف پیشنهادها و صرفه جوییهای مشخص شده به کارفرما این گزارش باید حاوی ، هدف ، ترتیب کارهای انجام شده ، فرآیند مطالعات مهندسی ارزش ، اطلاعات فنی ، مزایا و معایب هر گزینه ، اطلاعات فنی پشتیبان گزینه ها ، کیفیت و اجرایی بودن آنها ، تکنولوژی ساخت ، هزینه و میزان دقت در برآورد آنها ، منبع تخمین برآوردها ، احتمال خطرپذیری (ریسک) گزینه بهینه و همچنین مزایای جنبی آن باشد .

۹- پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندس ارزش* (VECP)

چنانچه پیمانکار در حین اجرای کار با استفاده از فن مهندسی ارزش تغییراتی را در جهت کاهش هزینه های طرح پیش بینی و طراحی کند و آنرا با جزئیات و مشخصات به صورت پیشنهاد به کارفرما ارائه نماید ، پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندسی ارزش (VECP) نامیده می شود . این فرآیند با استفاده از دانش ، تواناییها ، تجربه و تجهیزات پیمانکار امکان پذیر خواهد بود .

۹-۱-۱ در اجرای (VECP) باید به مطالب زیر توجه داشته باشیم :

۹-۱-۱-۱ دقت شود که مبانی طراحی و فرضیات اولیه مهندسی حفظ شود.

۹-۱-۱-۲ کیفیت ، زیبایی کار ، سهولت تعمیرات و نگهداری و ایمنی کار از بین نرود .

۹-۱-۱-۳ کارفرما باید محاسبات مربوط به هزینه های طول عمر پروژه و معیارهای لازم برای ارزیابی طرح را در اختیار پیمانکار قرار دهد .

۹-۲-۱ در هنگام ارائه (VECP) موارد زیر باید بوسیله پیمانکار مشخص شده باشد:

۹-۲-۱-۱ مشخصات طرح اولیه و تغییرات پیشنهادی .

۹-۲-۱-۲ موارد یا جزئیاتی از طرح و یا مشخصاتی که در اثر اجرای پیشنهاد تغییر می کند .

۹-۲-۱-۳ محاسن و معایب ناشی از تغییرات پیشنهادی .

۹-۲-۱-۴ هزینه های اجرایی لازم برای اعمال پیشنهاد (منظور از هزینه ، هزینه های ساخت و هزینه های دوران بهره برداری و نگهداری می باشد که این هزینه ها باید به صورت دقیق و مستند محاسبه شده باشد) .

*Value engineering change proposal

۹-۲-۵ صرفه جویی های به عمل آمده در طول عمر پروژه در اثر اعمال پیشنهاد (صرفه جویی ها باید به صورت دقیق و مستند محاسبه شده باشد).

۹-۲-۶ اثر اعمال پیشنهاد بر زمان اجرای طرح و تعیین زمانهای صرفه جویی شده .

۹-۳ حق الزحمه پیمانکار برای (VECP)

چنانچه پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندسی ارزش را کارفرما تایید کند . برای جبران هزینه های پیمانکار و تشویق وی باید درصدی از صرفه جویی ها به او پرداخت شود. این درصد با توجه به نوع کار ، پیچیدگی و گستردگی آن ، حجم کار و تغییرات آن بین ۲۰ تا ۳۵ درصد می باشد .

تبصره : چنانچه پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندسی ارزش پیمانکار را کارفرما قبول نماید، پیمانکار باید تعهد کند که در اثر این تغییرات با توجه ماده ۲۹ شرایط عمومی پیمان ، با ادامه کار موافق بود و در این مورد غیر از دریافت مبلغ فوق هیچگونه ادعایی ندارد . و همچنین مخاطرات حاصل از اعمال مهندسی ارزش را در محدوده قرارداد، پیمانکار بپذیرد.

۱۰- نحوه تأیید کار مهندسی ارزش

برای بررسی نتیجه کار واحد خدمات مهندسی ارزش و پیشنهاد تغییر بر مبنای مهندسی ارزش ، یک تیم فنی و با تجربه که نماینده مشاور هم در آن شرکت داشته باشد توسط کارفرما یا مجری طرح انتخاب می شوند. (بهتر است این کمیته سه یا چهار عضو داشته باشد).

افراد این تیم علاوه بر تخصص لازم باید ، سعه صدر ، دید باز و آمادگی برای پذیرش فکر جدید و راه حل های خلاقانه را داشته باشند .

با توجه به اینکه واحد خدمات مهندسی ارزش در سه مرحله (بندهای ۸-۱-۲۸ و ۸-۴-۹ و ۸-۶) گزارش ارائه می دهد لازم است این تیم همگام با واحد فوق در هر سه مقطع زمانی گزارش را بررسی نموده و نظر خود را اعلام نماید .

این تیم ، کار مهندسی ارزش را با دقت و نظام یافته بررسی نموده و همچنین عملی بودن راه حلها و سهولت اجرا را نیز در نظر داشته و با توجه به مسائل فنی ، اقتصادی و زیست محیطی ، طرح را بررسی نموده و نظر خود را اعلام می نماید . در نهایت نظر این کمیته یکی از سه موارد زیر است :

الف - طرح مهندسی ارزش را تایید می کنند .

ب - طرح را با پیشنهاد اصلاحاتی تایید می کنند که در این صورت واحد خدمات مهندسی ارزش باید اصلاحات لازم را به عمل آورد .

ج - طرح مورد قبول واقع نمی شود و یا ممکن است درخواست تجدید نظر کلی شود که در این صورت واحد خدمات مهندسی ارزش باید دوباره بررسی و اقدامات لازم را به عمل آورد تا مورد تایید قرار گیرد .

۱۱ - موافقتنامه و شرایط عمومی مهندسی ارزش

تا زمانی که موافقتنامه و شرایط عمومی قرارداد برای مهندسی ارزش از سوی وزارت نفت ابلاغ نشده است از قراردادهای مشاوره پژوهش موضوع دستور العمل شماره ۵۴/۲۷۵۳-۱۰۵/۱۶۷۰ مورخ ۱۳۷۹/۵/۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ، برای قراردادهای مهندسی ارزش استفاده به عمل آید .